



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

## FACULTAD DE CIENCIAS



"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

Piura, 25 de setiembre del 2015

**OFICIO MÚLTIPLE N° 019-2015-D.FC-UNP**

Señor Dr.

**HIPÓLITO TUME CHAPA**

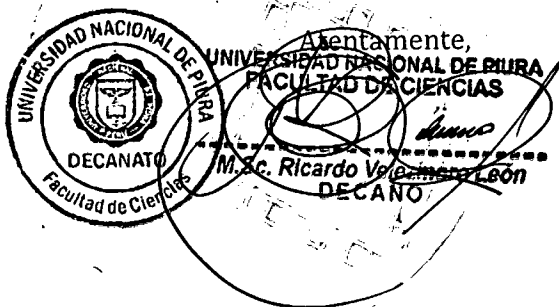
Director del Instituto de Investigación y  
Promoción para el Desarrollo

**PRESENTE**

Tengo a bien dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, y hacerle llegar un ejemplar de la tesis titulada **"CRECIMIENTO DE MUGIL CEPHALUS "LISA" EN AGUA DULCE EN EL VALLE DEL MEDIO PIURA. MAYO 2013 - FEBRERO 2014"**, presentada por el señor Bachiller **MILTON CESAR PARDO ABAD**, y un CD conteniendo el indicado trabajo.

La que pongo a su disposición como aporte al conocimiento, la investigación y al desarrollo cultural, profesional e institucional.

Hago propicia la ocasión para renovar a usted mi especial deferencia.



Dist.: Biblioteca Central,  
Biblioteca Especializada,  
Instituto Investigación,  
C. C.: Archivo.

Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla  
PIURA - PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“CRECIMIENTO DE *Mugil cephalus* “LISA” EN AGUA DULCE EN  
EL VALLE DEL MEDIO PIURA. MAYO 2013-FEBRERO 2014”.**

Presentado por:

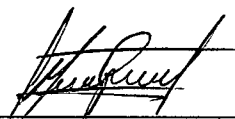
Milton Cesar Pardo Abad

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
BIOLOGO

Piura-Perú

2015

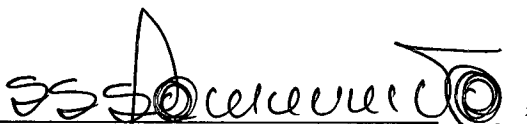
**“CRECIMIENTO DE MUGIL CEPHALUS “LISA” EN AGUA  
DULCE EN EL VALLE DEL MEDIO PIURA. MAYO 2013 –  
FEBRERO 2014”**



**Milton Cesar Pardo Abad  
EJECUTOR**



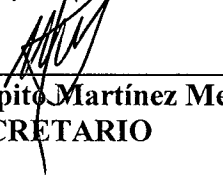
**Blgo. Ronald Wilmer Marcial Ramos  
ASESOR**



**Ing. Máximo Sandoval Cruz  
CO-ASESOR**



**Dr. Pascual Vargas Gonzales  
PRESIDENTE**



**Blgo. Juan Agapito Martínez Mendoza  
SECRETARIO**



**Blgo. Ricardo William Prieto Álvarez  
VOCAL**

## **Agradecimientos**

- A nuestro Padre Creador, por iluminar mi Camino, y protegerme bajo su manto protector.
- A mis padres: Milton y Celia por su apoyo y comprensión de manera incondicional en todo momento.
- A mis hermanas: Gabriela y Jessy por extenderme la mano durante el desarrollo de la tesis.
- A mi tío Domingo Abad Abad por su colaboración en la realización de la tesis.
- A mis primos: Darío, Yerson, Adolfo y Yuder por su apoyo en la tesis.
- A mis amigos: New King, Jhon, Ana, Deivi, David, Janet y Yuliana por su apoyo en la realización de la tesis.
- A mis asesores: al Blgo. Ronald Marcial Ramos. M. Sc Ing. Máximo Sandoval Cruz, por su apoyo incondicional en todo momento del desarrollo de la presente tesis
- A los alumnos del curso de Biología Pesquera por su colaboración al inicio de la tesis
- Al Laboratorio de la Escuela de Biología de la Universidad Nacional de Piura.

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar la tasa de crecimiento de *Mugil cephalus* "lisa" en agua dulce en el Valle del Medio Piura, para lo cual se acondicionó 1 estanque de 72 m<sup>2</sup> dividido en dos zonas de 36 m<sup>2</sup> cada uno, con densidades de 3 ind/m<sup>2</sup> previa aclimatación en el agua del río de los juveniles procedentes de agua de mar de la Bahía de Sechura con una salinidad de 30 ppm., la alimentación estuvo basada en base a materia orgánica gallinaza en proporción de 0,01 kg/m<sup>2</sup> con una frecuencia semanal por estanque. Se evaluaron parámetros físicos del agua como temperatura, concentración de oxígeno y pH durante el periodo de trabajo, se realizaron muestreos quincenales. El peso promedio de siembra del °estanque fue de 4,0 g la duración del periodo de cultivo en la etapa de crecimiento fue de 11 meses, obteniéndose un incremento en peso de 35.8 g y un incremento en longitud de 8.8 cm hubo una sobrevivencia de 85.64; durante el periodo de cultivo de presentaron valores de pH entre 8.5 a 10.5, concentración de oxígeno entre el ciclo de cultivo se desarrolló de Junio de 2013 a Junio de 2014. Demostrando que es posible lograr un crecimiento mayor a 2 g /mes mas no es posible lograr lo mismo en longitud.

**Palabras clave:** Aclimatación, Mugilidos, Rendimiento, sobrevivencia.

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the growth rate of *Mugil cephalus* "smooth" in fresh water in the Valley of the Middle Piura, for which one pool of 72 m<sup>2</sup> divided into two parts of 36 m<sup>2</sup> each conditioned, with densities 3 ind / m<sup>2</sup> previous acclimatization in the water of the river of youth from seawater Sechura Bay with a salinity of 30 ppm., was based food based on organic matter in manure rate of 0.01 kg / m<sup>2</sup> on a weekly basis by pond. physical water parameters as temperature, oxygen concentration and pH were evaluated during the work, bimonthly sampling was done. The average pond stocking weight was 4.0 g duration of the culture period in the growth stage was 11 months, resulting in increased weight of 35.8 g and an increase in length of 8.8 cm there was a survival 85.64; during the culture period had values of pH between 8.5 to 10.5, oxygen concentration between the growing season ran from June 2013 to June 2014. Proving that it is possible to achieve higher growth to 2 g / month but it is not may do the same in length.

**Keywords:** Acclimatization , mullet , Performance , survival.

## INDICE

I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MATERIAL Y METODOS.....	4
2.1.- Ubicación del proyecto.....	4
2.2.-Captura de juveniles.....	4
2.3.- Acondicionamiento para el transporte.....	6
2.4.- Transporte a la zona del proyecto.....	6
2.5.- Aclimatación.....	7
2.5.1.-Zona de aclimatación.....	7
2.5.2.-Tanque de aclimatación.....	8
2.5.2.-Transferencia.....	8
2.5.3.-Proceso de aclimatación.....	9
2.6.-Crecimiento.....	10
2.6.1.- Estanque de crecimiento.....	10
2.6.2.- Transferencia al estanque de crecimiento.....	11
2.6.3.- Alimentación.....	12
2.7.-Muestreo.....	13
2.8.- Toma de parámetros.....	14
➤ Determinación del incremento en peso.....	14
➤ Determinación de la tasa de crecimiento en peso.....	15

➤ Tasa de crecimiento.....	15
➤ Factor de condición.....	15
➤ Supervivencia.....	16
➤ Estimación de los valores de relación peso-talla.....	17
➤ Temperatura.....	18
➤ Oxígeno.....	18
➤ pH.....	18
➤ transparencia.....	18
III.- RESULTADOS.....	19
IV.- DISCUSIONES.....	29
V.- CONCLUSIONES.....	34
VI.- RECOMENDACIONES.....	35
VII.- BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	40



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01.- Parámetros biológicos de los individuos durante el crecimiento de <i>M.cephalus</i> “lisa” en condiciones de agua dulce en el Valle del medio Piura de Mayo de 2013 a Febrero de 2014. ....	20
Cuadro N° 02.- Tallas promedio de la zona 1 y 2 del estanque de crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	41
Cuadro N°03.- Crecimiento en peso de las dos zonas que conforman el estanque de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	42
Cuadro N° 04.- Temperatura promedio del estanque durante el crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	43
Cuadro N° 05.- Temperaturas mensuales de la zona 1 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014..	44
Cuadro N° 06.- Temperaturas mensuales de la zona 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	44
Cuadro n° 07.- Concentración de oxígeno (mg/L) durante el periodo de crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014....	45
Cuadro N° 08.- Concentración de oxígeno disuelto en agua de la zona 1 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	45

Cuadro N° 09.- .Concentración de oxígeno disuelto en agua de la zona 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	46
Cuadro N° 10.- pH promedio mensual de la zona 1 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	46
Cuadro N° 11.- pH promedio mensual de la zona 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	47
Cuadro N° 12.- pH promedio mensual del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	47
Cuadro N° 13. Lecturas de transparencia semanal de las zonas 1 y 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	48-49
Cuadro N° 14.- Listado de organismos que conforman el plancton presente en el agua del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	52

## INDICE DE FIGURAS

FIG. 01.- Ubicación de la zona de realización del proyecto.....	4
FIG. 02.- Ubicación de la bahía de Parachique.....	5
FIG. 03.- Captura de juveniles de <i>Mugil cephalus</i> en la bahía de Parachique. ....	5
FIG. 04.- Acondicionamiento de los individuos de <i>Mugil cephalus</i> para el transporte a la zona de aclimatación. ....	6
FIG. 05.- Transporte de los individuos de <i>Mugil cephalus</i> hacia la zona de cultivo hacia la zona de aclimatación. ....	7
FIG. 06.- Ubicación de la zona de aclimatación de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. ....	7
FIG. 07.- Tanque usado para la aclimatación de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. ....	8
FIG. 08.- Transferencia de los individuos juveniles de <i>Mugil cephalus</i> al estanque de aclimatación en el valle del medio Piura. ....	9
FIG. 09.- Transferencia de los individuos juveniles de <i>Mugil cephalus</i> al estanque de aclimatación en el valle del medio Piura. ....	9
FIG. 10.- Oxigenación y toma de parámetros del proceso de aclimatación de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura.....	9
FIG. 11.- Reducción de la salinidad en el proceso de aclimatación.....	10
FIG. 12.- Estanque usado para el cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	11
FIG. 13.- Muestreo inicial antes de la transferencia al estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	11

FIG. 14.- Muestreo inicial antes de la transferencia al estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	11
FIG. 15.- Producción primaria del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	12
FIG. 16.- Captura de la muestra de individuos de <i>Mugil cephalus</i> de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	13
FIG. 17.- Toma de datos de muestreo de los individuos de <i>Mugil cephalus</i> de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	14
FIG. 18.- Individuo muerto de <i>Mugil cephalus</i> en el estanque de cultivo.....	17
FIG. 19.- Instrumentos para medir los parámetros físico – químicos del agua de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	18
FIG. 20.- Crecimiento en peso de <i>Mugil cephalus</i> cultivado en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.....	20
FIG. 21.- Curva de crecimiento en peso ideal para <i>Mugil cephalus</i> “lisa”.....	20
FIG. 22.- Crecimiento en talla de <i>Mugil cephalus</i> cultivado en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	21
FIG. 23.- Curva de crecimiento ideal para <i>Mugil cephalus</i> “lisa”.....	21
FIG. 24.- Regresión lineal de los pesos y tallas observados durante el crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	22
FIG. 25.- Factor de condición mensual del crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	23
FIG. 26.- Curva de talla y peso del Estanque N° 02 del cultivo <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. , según muestreo.....	23

FIG. 27.- Regresión lineal para la obtención de la relación peso-talla del cultivo <i>Mugil cephalus</i> en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. .....	24
FIG. 28.- Temperatura del agua del estanque durante el crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	25
FIG. 29.- Curva de la temperatura ambiente durante los meses de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	25
FIG. 30.- Lecturas de oxígenos disueltos registradas a las 06:00 a.m. en el estanque durante la temporada de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	26
FIG. 31.- Lecturas de oxígenos disueltos registradas a las 10:00 a.m. en el estanque durante la temporada de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	26
FIG. 32.- Valores de pH del agua donde se llevo a cabo el cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	27
FIG. 33.- Variaciones de la transparencia durante el cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	28
FIG. 34.- Curva de sobrevivencia durante el cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	28
FIG. 35.- Crecimiento en talla de las zonas 1 y 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	42
FIG. 36.- Crecimiento en peso de las zonas 1 y 2 del estanque de cultivo de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. ....	43
FIG. 37.- Análisis físico – químico del agua del estanque de crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013-Febrero 2014. ....	50
FIG. 38.- Evaluación del agua del estanque de crecimiento de <i>Mugil cephalus</i> en el valle del medio Piura. Mayo 2013-Febrero 2014.....	51

FIG. 39.- <i>Anabaenopsis sp.</i> .....	53
FIG. 40.- <i>Limnothryx sp.</i> .....	53
FIG. 41.- <i>Pseudanabaena sp.</i> .....	53
FIG. 42.- <i>Coelastrum cf. Cambricum</i> .....	54
FIG. 43.- <i>Tetraedron gracile</i> .....	54

## Introducción

La pesca artesanal en la región norte del Perú, constituye una actividad socio-económica importante para las poblaciones ribereñas. Sin embargo, en la última década viene experimentando una disminución sostenida en sus desembarques que afecta el proceso productivo regional y por ende a la generación de desempleo y pobreza (FAO, 2006).

Las especies de lisa o mágil son representativas de un grupo internacional de peces pertenecientes a la familia de los mugilidos. Constituyen un grupo importante dentro de la pesca comercial y probablemente de más extensa presencia, que reúnen los requerimientos proteicos básicos de muchos pueblos alrededor de todo el mundo. La mayoría de las especies de lisa son pescadas ampliamente, pero las especies de mayor distribución e importancia en la familia es *Mugil cephalus* “lisa” (Castello, 1993).

*Mugil cephalus* es una especie cosmopolita de mares tropicales y subtropicales que se distribuye desde Canadá hasta Brasil, en el Atlántico Occidental; de California, E.U.A. hasta Chile, en el Pacífico Oriental (SEPESCA, 1987).

*Mugil cephalus* “lisa” (Linnaeus, 1758) posee un cuerpo cilíndrico, robusto, cabeza ancha, su ancho es mayor al ancho de la comisura bucal; párpado adiposo bien desarrollado, cubriendo la mayor parte de la pupila; labio superior delgado, sin papilas, dientes labiales de la mandíbula superior pequeños, rectos, densos, normalmente en varias líneas; la comisura bucal termina debajo del nasal posterior. Dos aletas dorsales; la primera con cuatro espinas; la segunda con 8-9 rayos suaves; el origen de la primera aleta dorsal está más cerca de la punta del hocico que de la base de la aleta caudal; origen de la segunda aleta dorsal en vertical entre un cuarto y la mitad a lo largo de la base de la aleta anal. Aleta anal con 8 rayos suaves. Aletas pectorales con 16-19 rayos; axilar pectoral mide un tercio de largo de la aleta. Sacos pilóricos: 2. Escamas en series laterales 36-45. Color del dorso: azul/verdoso, flancos y abdomen pálido o plateado; escamas en el dorso y flancos alineadas para formar rayas longitudinales; mancha axilar pectoral oscura (FAO, 2006).

*M. cephalus* jóvenes hasta los 35 mm de longitud total son carnívoros, y se alimentan principalmente de crustáceos microscópicos. *M. cephalus* más grandes cambian sus hábitos

alimenticios y consumen principalmente algas microscópicas y detritus. Las diatomeas constituyen la parte principal de la dieta de los *M. cephalus* jóvenes mientras que la cantidad de detritus en el tracto digestivo aumenta con la talla del pez. Esto parece indicar que el *M. cephalus* adulto se alimenta principalmente de fango del fondo del estanque y un poco de la columna de agua (Hepher & Pruginin, 1989).

En el Mediterráneo, el cultivo extensivo de múgil tiene como modelo el realizado en las lagunas venecianas de Italia, bajo el nombre de Vallicultura. Junto al múgil se cultivan otras especies eurihalinas de interés comercial, como son la lubina, la dorada y la anguila. La producción anual de estos valli es de 90 a 200 kg/Ha de peces. El monocultivo de múgil de practica escasamente, pero constituye la mayoría de la producción cuando se realiza una previa selección. Es el caso de la India (400-2.200 Kg/Ha) y Hawái, donde el múgil puede constituir las dos terceras partes del stock. El policultivo más intensivo se realiza en agua dulce o de salinidad muy baja, en Hong Kong, Taiwán, Israel y a menos escala en Egipto y la India (Castello, 1993).

Tras una temporada de crecimiento de 7–8 meses en cualquiera de los dos sistemas de cultivo en la región subtropical, la lisa alcanza 0,75–1 kg. Si la engorda se mantiene por dos temporadas, alcanza 1,5–1,75 kg por individuo. La cría durante un segundo año depende de los requisitos del mercado; en algunos países, el pardete se vende con una talla mínima de 1,5 kg. Las dos temporadas son continuas, manteniendo a los peces en estanques durante el invierno; los peces crecen en los mismos estanques durante la siguiente primavera y verano hasta alcanzar dicha talla. La elección de técnica de cría depende de la demanda del mercado y la economía (FAO, 2006).

Las lisas son peces de importancia para el consumo humano en muchos países, ya que constituyen parte fundamental de la dieta de las comunidades aledañas a los sistemas lagunares durante la época de reproducción (Polanco *et al.*, 1987; Ibáñez-Aguirre *et al.*, 1999; McDonough *et al.*, 2003, 2005).

La “lisa”, acerca de la cual se dice que era objeto de confinamiento como práctica de pre cultivo acuícola en época pre colombina, se ha utilizado en ensayos de engorde en corrales en ambientes mixohalinos como albuferas (Medio Mundo–Huacho) o estuarios;



abandonándose su ejecución por la preferencia comercial hacia los ejemplares silvestres (Llanos, 1974).

La importancia del mágil para el cultivo artificial fue sugerida en el primer simposium internacional de acuicultura del Mugil en Haifa (Israel, 1974), donde se concluyó que *Mugil cephalus*, especie universalmente exitosa, fue probablemente el primer pez marino cultivado. Se trata de una de las especies con más elevado potencial para ser cultivada; su rápido crecimiento, como su adaptabilidad morfológica a cambiar de dietas alimenticias, lo hace un pez ideal para el cultivo artificial (Castello, 1993).

En la actualidad existen beneficios socioeconómicos importantes que provienen del crecimiento de la acuicultura, generando beneficios en la nutrición de la población, aumentando los ingresos del sector y generando empleos (Pullin, 1987; Barg, 1994).

De acuerdo a lo analizado, se ejecutó la presente tesis que tiene por objetivo evaluar el crecimiento de *Mugil cephalus* “lisa” cultivada en estanques de regadío del valle del medio Piura.

## II.- Material y Métodos

### 2.1.- Ubicación del proyecto.

La tesis se llevó a cabo en una infraestructura perteneciente a una parcela perteneciente a la Asociación de Técnicos Extensionistas Agropecuarios (ATEA) perteneciente al caserío La Palma, distrito de Piura, dentro del Valle del Medio Piura con coordenadas 5° 5' 23.46" (S) y 80° 39' 12.744" (O) (fig. 1). El estanque de concreto tiene una dimensión de 6 m de ancho x 12 de largo x 1,8 m de altura con agua proveniente del río Chira.



Fig.1. Ubicación de la zona de crecimiento de *Mugil cephalus* “lisa” en el valle del medio Piura. Mayo 2013-Febrero 2014”.

Fuente: <https://maps.google.com/>

### 2.2.- Captura de los juveniles.

La captura de los ejemplares de *Mugil cephalus* se realizó en la caleta de Parachique cuyas coordenadas, son 5° 45' 46.008" (S), 80° 51' 48.960" (O) perteneciente a la provincia de Sechura, departamento de Piura.

Para la captura de los juveniles de *Mugil cephalus* “lisa” se empleó una red tipo chinchorro de 25 m de largo x 2.0 m de altura y de ½” de abertura de malla. Los

ejemplares se colocaron en un depósito tipo “dyno” de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, con agua del sitio de captura, se recolectaron un promedio de 220 individuos.

La identificación de la especie se hizo con la clave para identificar peces marinos del Perú de Chirichigno. (1998).

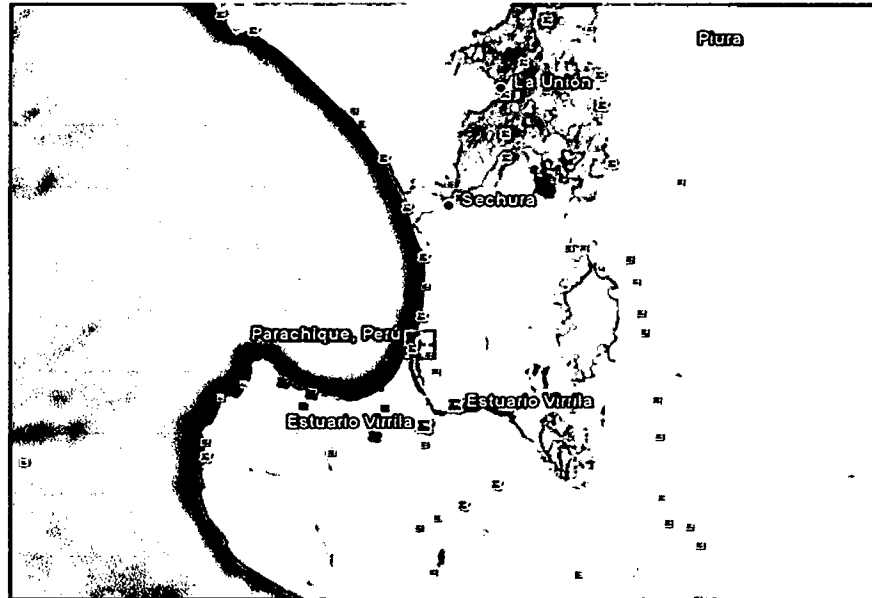


Fig. 2. Ubicación de Parachique - bahía de sechura.

Fuente: <https://maps.google.com/>

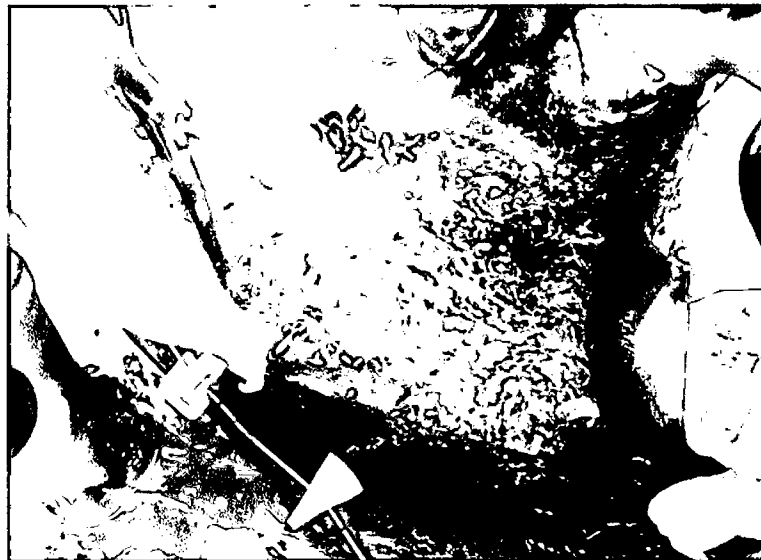


Fig. 3. Captura de juveniles de *Mugil cephalus* en la bahía de Parachique. Junio 2013.

### 2.3.- Acondicionamiento para el transporte.

Para el transporte de los ejemplares de *M. cephalus* “lisa” se usó bolsas de plástico de 25 pulgadas de ancho x 36 pulgadas de largo, estas se llenaron de agua hasta la mitad, seguidamente se colocaron de 30 a 40 ejemplares juveniles por bolsa, luego se insufló la bolsa con oxígeno. Posteriormente las bolsas fueron colocadas en cajas de cartón, y luego transportadas a las zona de aclimatación. Se acondiciono un “boner” de 500 L de capacidad, este se llenó con agua de la zona de captura que fue usada en la fase de aclimatación.



Fig. 4. Acondicionamiento de los individuos de *Mugil cephalus* para el transporte a la zona de aclimatación. Junio 2013.

### 2.4.- Transporte a la zona del proyecto.

El transporte duro un tiempo aproximado de 2 horas desde la zona de recolección en Parachique a la parcela de experimentación en el distrito de Piura. Las bolsas que contenían a los ejemplares de *M. cephalus* se revisaron permanentemente durante el transporte, insuflando de oxígeno cuando fue necesario.

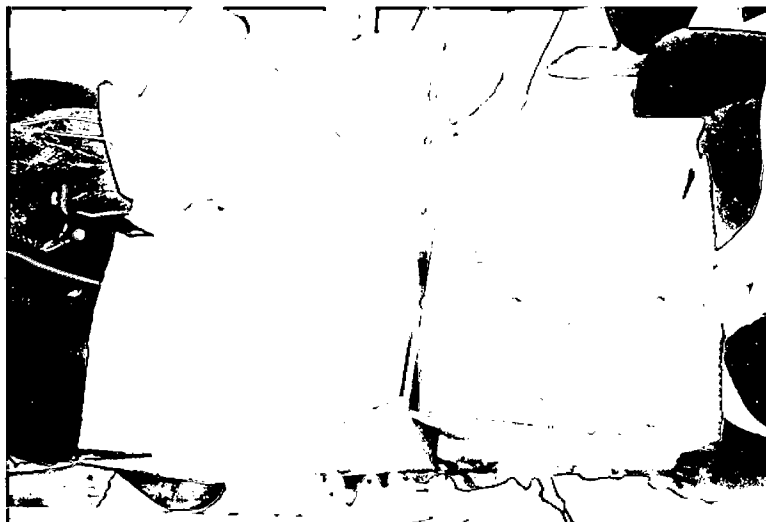


Fig. 5. Transporte de los individuos de *Mugil cephalus* hacia la zona aclimatación. Junio 2013.

## 2.5.- Aclimatación.

### 2.5.1.- Zona de aclimatación.

La zona de aclimatación se acondiciono en la parcela, próxima a los estanques, donde fueron criados los individuos de *M. cephalus* “lisa”



Fig. 6. Ubicación de la zona de aclimatación de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Junio 2013.

### 2.5.2.- Tanque de aclimatación.

Un “boner” de 500 litros de capacidad fue el material en el que se realizó la aclimatación, fue implementado con una válvula de salida en la parte inferior para el recambio de agua.

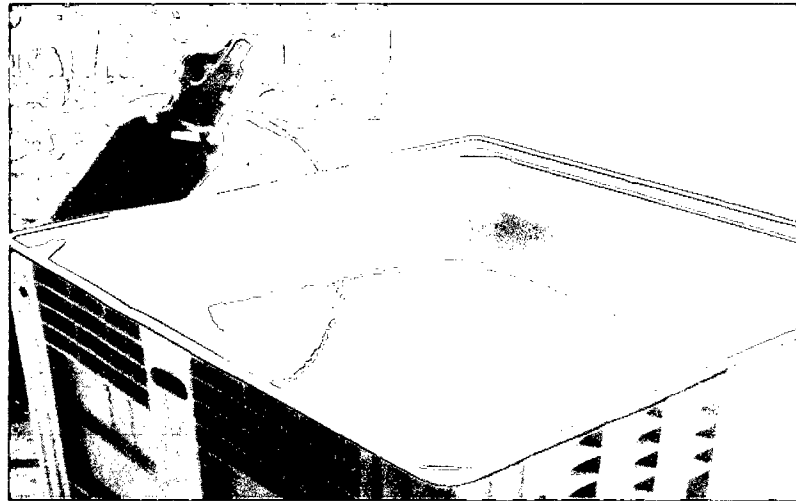


Fig. 7. Tanque usado para la aclimatación de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Junio 2013.

### 2.5.3.- Transferencia.

Una vez que los ejemplares de *M. cephalus* “lisa” llegaron a la zona de trabajo, se procedió con evaluar los parámetros como: la salinidad; temperatura y pH del agua tanto del tanque de aclimatación como en las bolsas de transporte las que se colocaron en el tanque de aclimatación para que nivele la temperatura. Finalizado este proceso se vertió el contenido de la bolsa en el tanque de aclimatación y se esperó una hora para comenzar con el proceso de aclimatación.

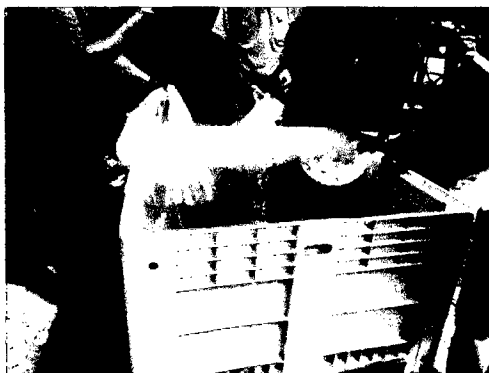


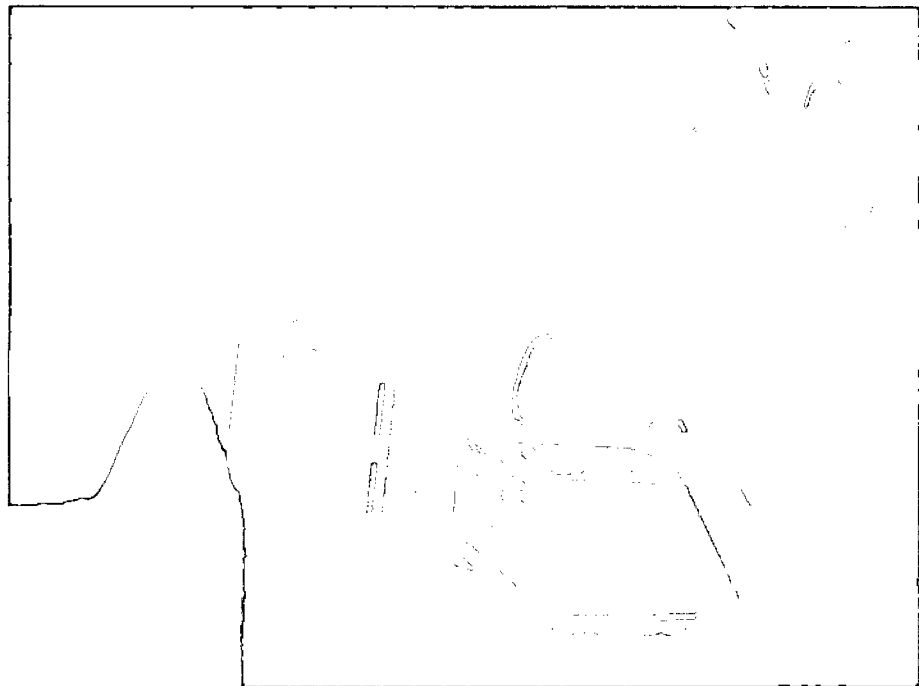
Fig. 8 y 9. Transferencia de los individuos juveniles de *Mugil cephalus* al estanque de aclimatación en el valle del medio Piura. Junio 2013



Fig. 10. Oxigenacion y toma de parametros del proceso de aclimatacion de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Junio 2013.

#### 2.5.4.- Proceso de aclimatación.

El proceso de aclimatación tuvo como finalidad, disminuir la salinidad de 30 ppm a la salinidad con la que se transportó a 0.0 ppm, valor del agua en el que se tenía que trabajar. Para lograr esto se realizó la sustitución de 20 litros del agua del estanque de aclimatación por 20 litros el agua dulce del estanque, cada 2 horas logrando así disminuir 2 ppm, dicha disminución se controló y verifico con densímetro. De tal forma que en un tiempo aproximado de 24 horas se logró completar este proceso.



**Fig. 11. Reducción de la salinidad en el proceso de aclimatación.**

## **2.6.- Crecimiento.**

### **2.6.1.- Estanque de crecimiento.**

Consistió en un estanque de concreto de dimensiones 6 m de ancho x 12 m de largo x 1,8 m de altura dividido en 2 zonas conectadas en la parte inferior por 2 tubos de 3 pulgadas de diámetro, con un tubo de 3 pulgadas de diámetro en la parte superior e inferior para la entrada y salida de agua respectivamente. La entrada de agua proveniente del canal de regadío estuvo conformada por una compuerta protegida con marco de celosilla para evitar el paso de peces de río y cualquier otra especie.



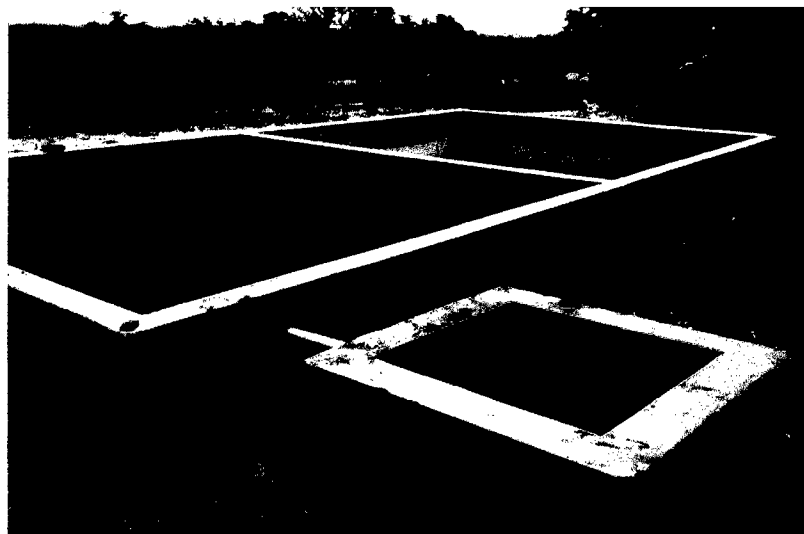


Fig. 12. Estanque usado para el cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

#### 2.6.2.-Transferencia al estanque de crecimiento.

Una vez nivelada la salinidad a 0 ppm en el tanque de aclimatación se esperó un lapso de una hora para evitar mayor estrés en los ejemplares, luego se procedió a realizar el muestreo inicial, después se transfirió los individuos de *M. cephalus* “lisa”, con la ayuda de baldes de plástico al estanque de crecimiento. Este proceso se llevó a cabo lentamente de tal manera que el agua del estanque se combine antes con el agua de los baldes. Una vez hecho esto se vació completamente el balde en el estanque. La densidad de siembra del estanque fue de 3 ind/m<sup>2</sup> de espejo de agua.



Fig. 13 y 14. Muestreo inicial antes de la transferencia al estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

### 2.6.3.- Alimentación.

Una vez que los ejemplares de *Mugil cephalus* se sembraron en el estanque, fueron alimentados con el fitoplancton previamente generada por el abonado del estanque, con 0,25 kg/m<sup>2</sup> de materia seca de gallinaza al agua de estanque 10 días antes de la aclimatación. El abono de pollo se dispersó con facilidad aun en forma seca y tuvo un efecto favorable sobre la producción de peces (Hepher & Pruginin, 1989). Una semana después de la siembra de los ejemplares se aplicó materia seca de gallinaza en proporción de 0,01 kg/m<sup>2</sup> luego se verificó semanalmente la calidad del agua con lecturas diarias de disco de Secchi cuyos valores óptimos están entre 30 y 40 cm (FAO, 2006), a fin de que se aumente y disminuya según el caso, las cantidades de materia seca de gallinaza.

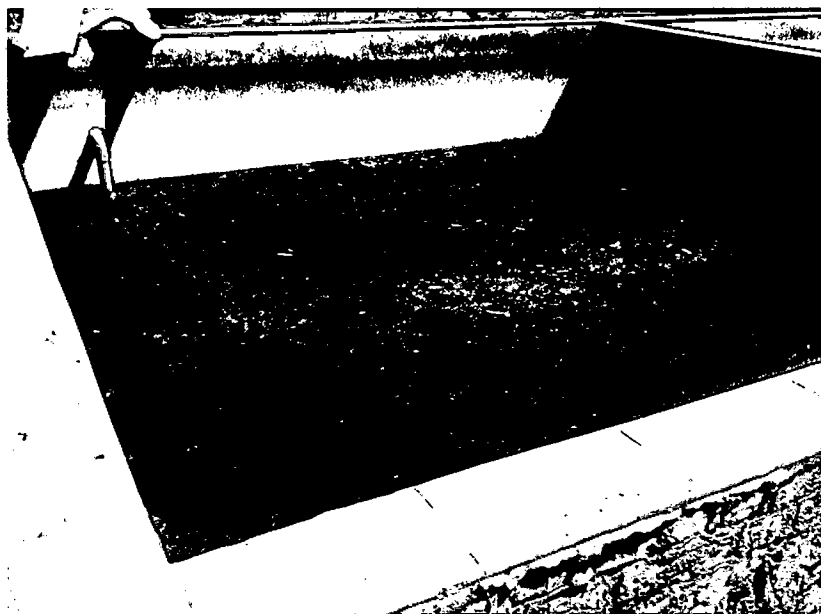


Fig., 15. Producción primaria del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

## 2.7.- Muestreo.

Se realizaron quincenalmente de un mínimo del 10 % del total de ejemplares en el estanque, registrándose la longitud total (cm) y el peso total (g). Para la toma de datos tanto de siembra como en los muestreos se usó un ictiometro de madera de 50 x 10 cm, graduado al 0,1 cm y una balanza Ohaus de platillo de 1 000 g con 1,0 g de sensibilidad. Para la toma de la muestra se hizo uso de una red de malla 8 m de largo x 1.10 m de altura y de 1cm de abertura de malla y se bajó el nivel del agua a 80 cm donde se hizo uso de baldes y tinas plásticas en los cuales fueron colocados los peces capturados. Los datos tomados fueron registrados en una libreta de campo.

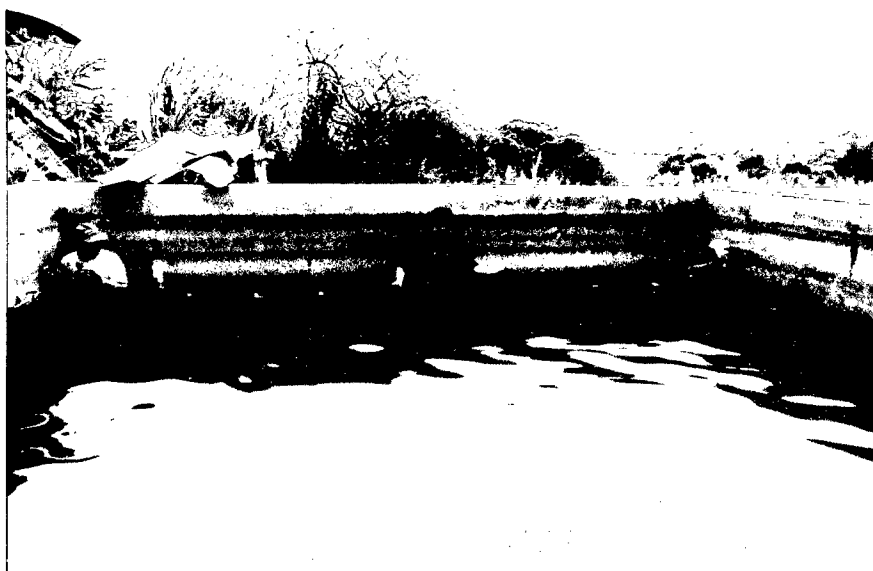


Fig. 16. Captura de la muestra de individuos de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.



Fig. 17. Toma de datos de muestreo de los individuos de *Mugil cephalus*. en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

## 2.8.. Toma de parámetros.

### ➤ DETERMINACIÓN DEL INCREMENTO EN PESO

Incremento en peso ( $\Delta P$ ) y la velocidad de crecimiento ( $V_c$ ) calculada por las siguientes expresiones: (Gonzales, 2011)

$$\Delta P = P_f - P_a$$

Dónde:

$\Delta P$  = Incremento en peso

$P_f$  = Peso final

$P_a$  = Peso anterior.

➤ DETERMINACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO EN PESO.

$$Tc = \frac{Pcf - Pci}{\Delta P}$$

$\Delta P$

Dónde:

Tc = Velocidad de crecimiento

Pcf = Peso corporal final

Pci = Peso corporal inicial

$\Delta P$  = Periodo de crianza (días)

Fuente: Gonzales 2011

➤ TASA DE CRECIMIENTO.

$$\frac{Y_2 - Y_1}{Y_1(T_2 - T_1)} \times 100$$

Dónde:

$Y_2$  = Peso o talla final.

$Y_1$  = Peso o talla inicial.

$T_2$  y  $T_1$  = Tiempo al final y al inicio del experimento.

Fuente: Gonzáles, 2011

- FACTOR DE CONDICION (F): Es el más apropiado puesto que casi todos los peces presentan un crecimiento isométrico (Tesierra & Culquichicon, 1993).

$$F = \frac{P}{L^n}$$

Dónde:

P = Peso (g).

L = Longitud (cm).

n = valor del coeficiente; puede variar de 2 a 4.

Con el valor obtenido para n en la regresión potencial, se reemplazaron los valores de pesos y longitudes observados y se calcularon los factores de condición correspondientes a cada intervalo de talla que se estableció.

En un papel doble logaritmo log-log se ploteo la longitud versus el peso. Se obtuvo un diagrama de puntos que debe fue analizado para determinar la presencia de una o más rectas de regresión. El trazado de la línea o líneas se efectuado “al ojo”. En esta recta fue posible calcular el valor para n, para ello se seleccionaron dos puntos en la recta, por ejemplo p<sub>1</sub> (L<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>) y p<sub>2</sub> (L<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>).

Luego n se calculado de la relación:

$$n = (\log P_2 - \log P_1) / (\log L_2 - \log L_1)$$

## ➤ SUPERVIVENCIA

La supervivencia se evaluó al final del periodo de experimentación. Transcurrido los 308 días se procedió al conteo de los ejemplares de *Mugil cephalus* “lisa” en cada uno de los estanques, obteniéndose así datos de supervivencia y mortalidad.

La supervivencia se expresó en porcentaje y se determinó dividiendo la población final entre la población inicial, multiplicada por 100. (Bayona, 2012).

$$\% S_F = (N^\circ \text{ final de peces} / N^\circ \text{ inicial de peces}) \times 100.$$



Fig. 18. Individuo muerto de *Mugil cephalus* en el estanque de cultivo.

➤ ESTIMACION DE VALORES DE RELACION PESO – TALLA.

$$W_{\alpha} = q * L^b$$

$$\ln W(i) = \ln(q) + b * \ln(i)$$

Fuente: Bayona, 2012.

➤ **Temperatura.**

Se registró la temperatura del agua diariamente a las 6.00 y a la 13.00 horas, del ambiente a las 08.00, 13.00 y 18.00 horas respectivamente, para esto se utilizó un termómetro ambiental digital con una sensibilidad de 0,1° C.

➤ **Oxígeno.**

El oxígeno disuelto en agua se tomó semanalmente a las 6.00 y 10.00 horas para esto se usó un oxímetro marca HANNA HI-9143 con microprocesador Oxygen-meter, USA.

➤ **pH.**

Se registró diariamente a las 6.00, 3.00 y 6.00 horas. Se empleó un medidor digital de pH marca HANNA HI 98103.

➤ **Transparencia.**

La transparencia se registró semanalmente, se usó un disco de Secchi de 25 cm de diámetro, la transparencia no pudo mantenerse en los rangos de 30 a 40 cm.

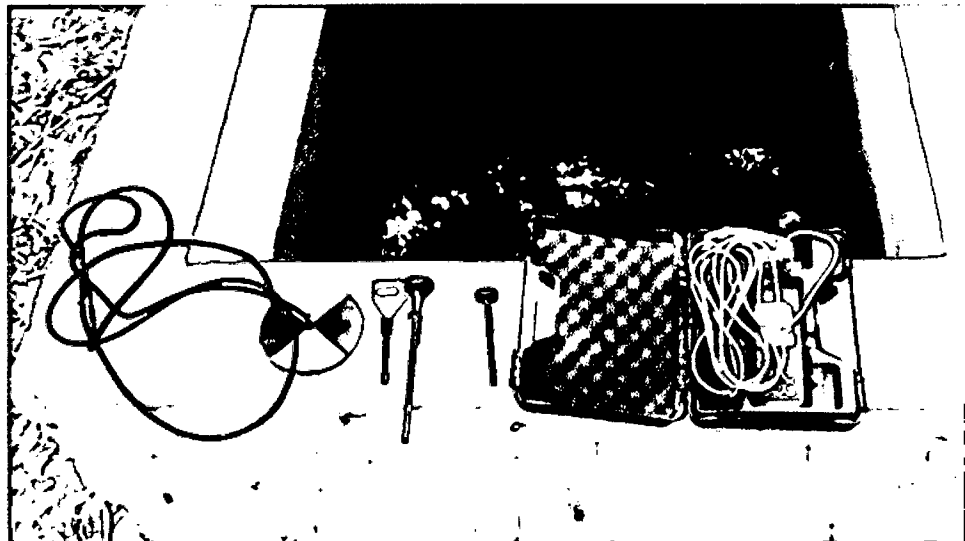


Fig. 19. Instrumentos para medir los parámetros físico – químicos del agua de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.



### III.- RESULTADOS.

**Cuadro 1:** Parámetros biológicos de los individuos durante el crecimiento de *M. cephalus* “lisa” en condiciones de agua dulce en el Valle del medio Piura de Mayo de 2013 a Febrero de 2014.

Parámetros		Zona 01	Zona 02	Promedio del estanque
Densidad	Unidad	(3 ind/m <sup>2</sup> )	(3 ind/m <sup>2</sup> )	(3 ind/m <sup>2</sup> )
Población de siembra		108	108.	108
Peces muestreados	Individuos	25	25	25
Peces cosechados		90	95	93
Sobrevivencia	%	83.3	87.96	85.64
Periodo de crianza	Días	308	308	308
Peso inicial	G	4.0	4.1	4.05
Peso final	G	50.8	29	39.9
Incremento en peso	G	46.8	24.9	35.8
Velocidad de crecimiento en peso	g/día	0.15	0.080	0.11
Tasa de crecimiento en peso	%	3.79	1.97	2.83
Longitud total inicial	Cm	6.2	5.9	6.1
Longitud total final	Cm	16.2	13.5	14.9
Incremento en longitud	Cm	10	7.6	8.8
Velocidad de crecimiento en cm	Cm/día	0.032	0.024	0.028
Biomasa final	Kg	4.57	2.84	7.38
Rendimientos	Kg/Ha	1269.4	788.8	1.025
Tasa de crecimiento (cm)	%	0.52	0.41	0.46
Factor de condición inicial	K			0.018
Factor de condición final				0.012
Relación peso – talla	Wα			0.015xL <sup>2.97</sup>

## ➤ CRECIMIENTO EN PESO.

En la figura 20, se aprecia el crecimiento en peso de *Mugil cephalus* según cada muestreo realizado quincenalmente, alcanzado un peso máximo de 39,9 g.

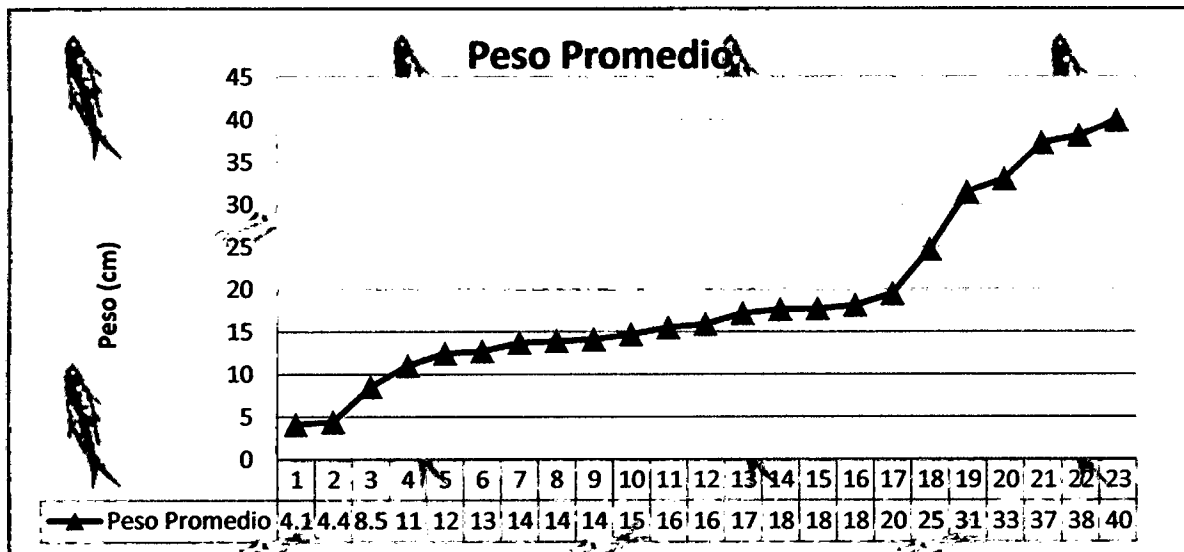


Fig. 20. Crecimiento en peso de *Mugil cephalus* cultivado en agua dulce del valle del medio Piura Mayo 2013 – Febrero 2014.

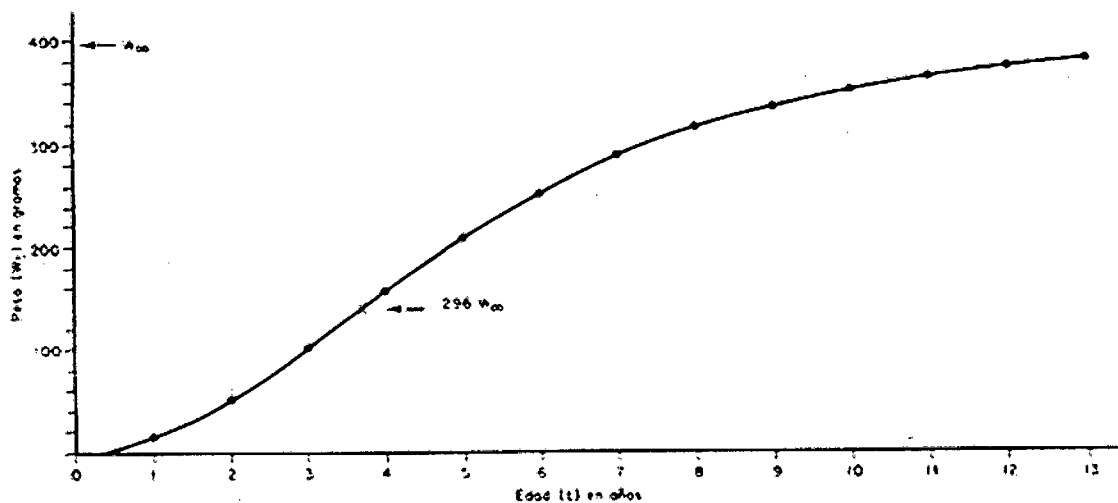


Figura 2.3 Curva de crecimiento en peso

Fig. 21. Curva de crecimiento en peso ideal para *Mugil cephalus* "lisa"

## ➤ CRECIMIENTO EN TALLA.

En la figura 21 se presentan los valores de crecimiento en talla del estanque en donde se presenta un valor máximo de 14,9 cm.

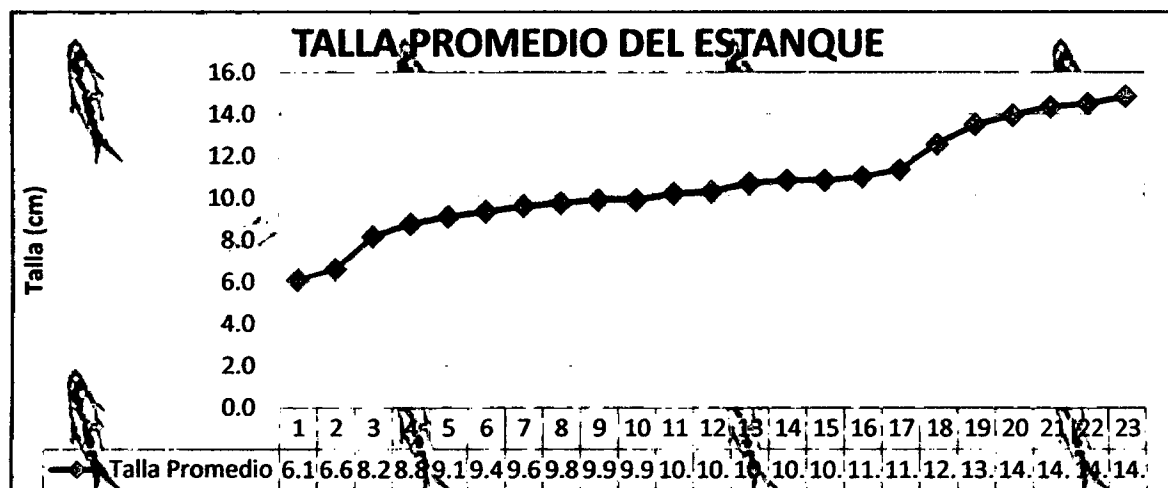


Fig. 22. Crecimiento en talla del cultivo de *Mugil cephalus* en agua dulce del valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

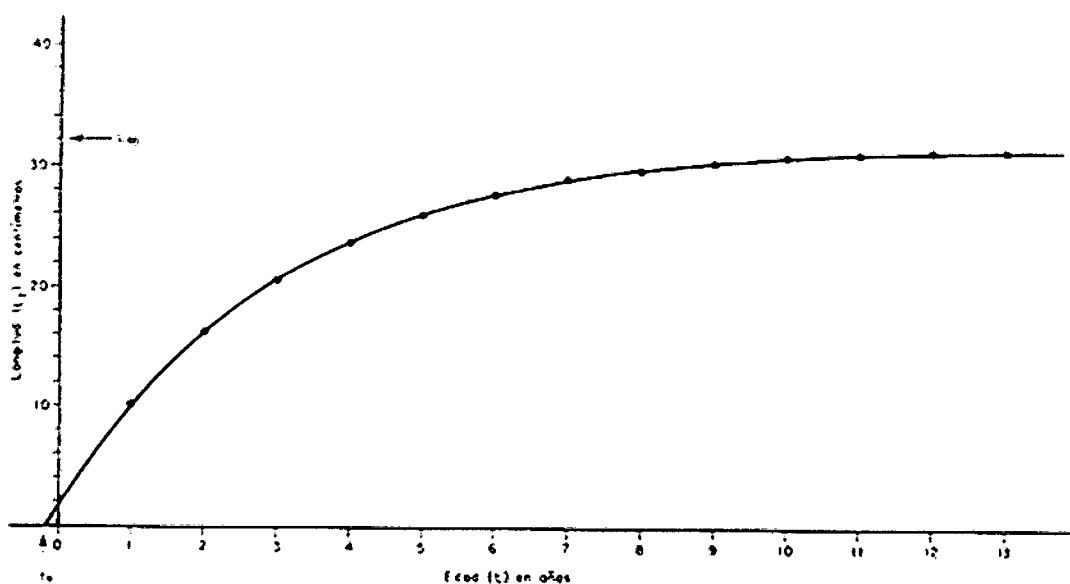


Fig. 23. Curva de crecimiento ideal para *Mugil cephalus* "lisa"

➤ **FACTOR DE CONDICION.**

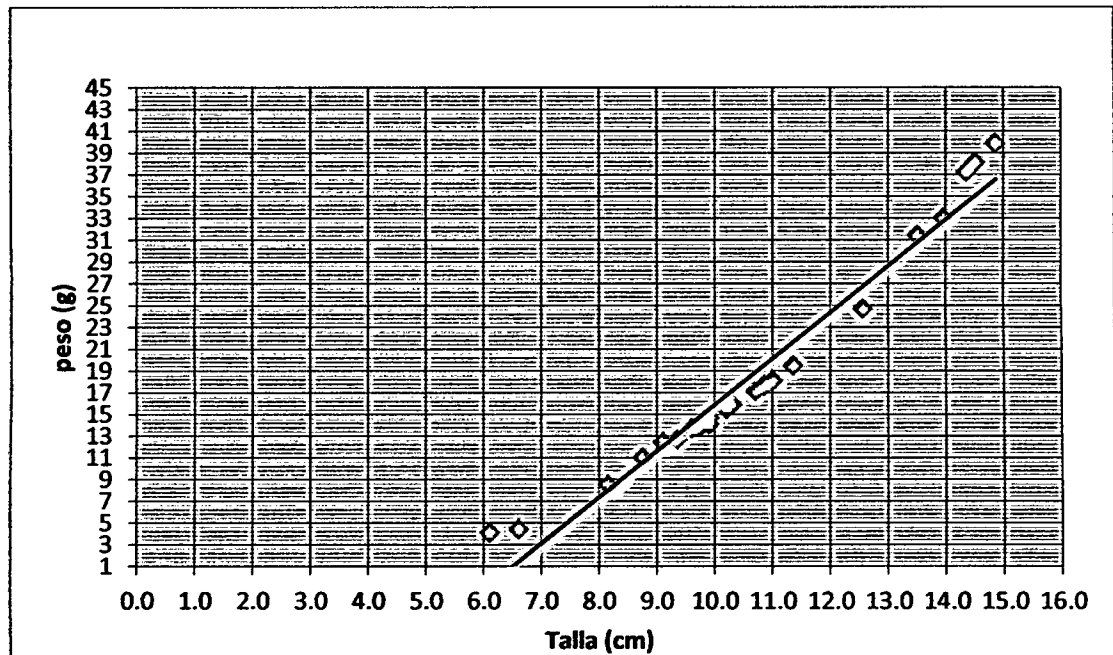


Fig. 24. Regresión lineal de los pesos y tallas observados durante el crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

Del cuadro anterior encontramos el valor de **n**.

Dónde:

$$n = (\log P_2 - \log P_1) / (\log L_2 - \log L_1)$$

$$n = (\log 10 - \log 4.3) / (\log 8.5 - \log 6.4)$$

$$n = 2.97$$

Con el valor de **n** encontramos el factor de condición mensual del cultivo de *Mugil cephalus*.

Dónde:  $K = \frac{W}{L^{2.97}}$

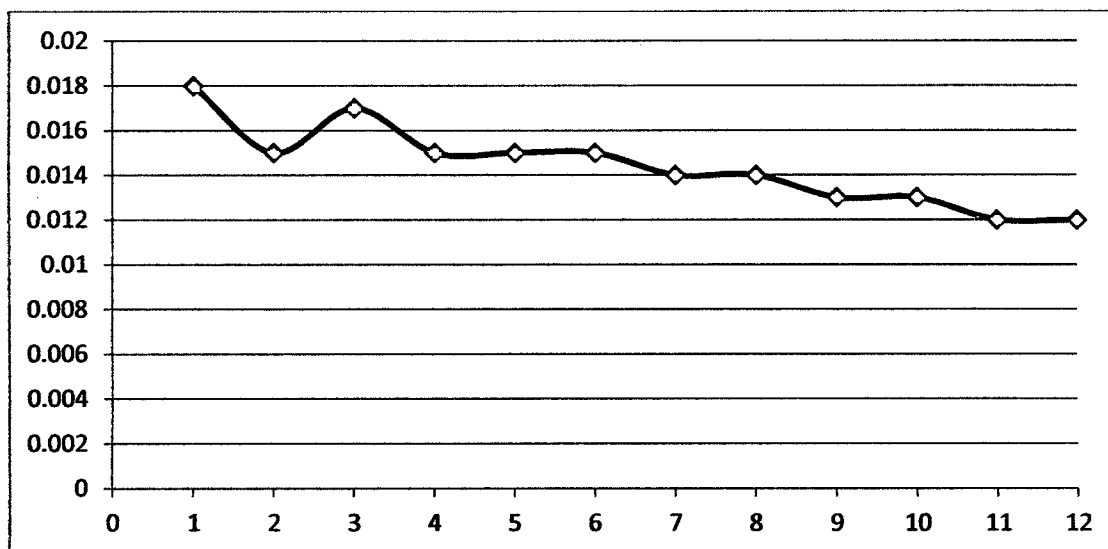


Fig. 25. Factor de condición mensual del crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

### ➤ RELACION PESO-TALLA

Como podemos apreciar en la Figura 24 se muestra la curva de crecimiento, donde se relaciona el peso y talla según los datos obtenidos por muestreo. En la figura 25 se presentan la gráfica de la regresión lineal para el estanque mientras que

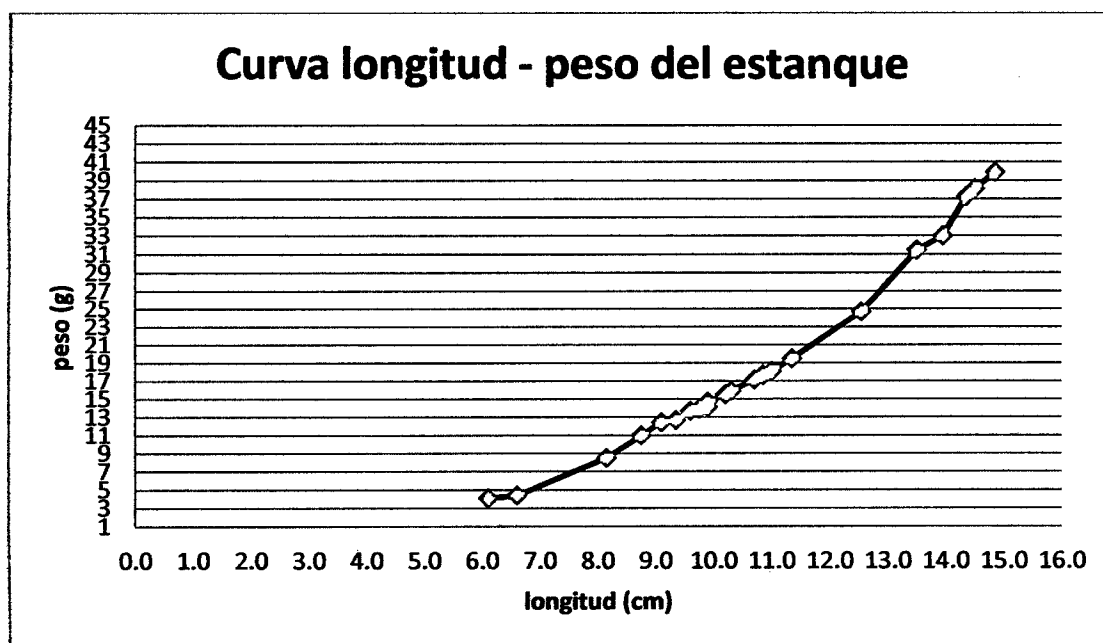


Fig.26. Curva de talla y peso del Estanque N° 02 del cultivo *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014. , según muestreo.

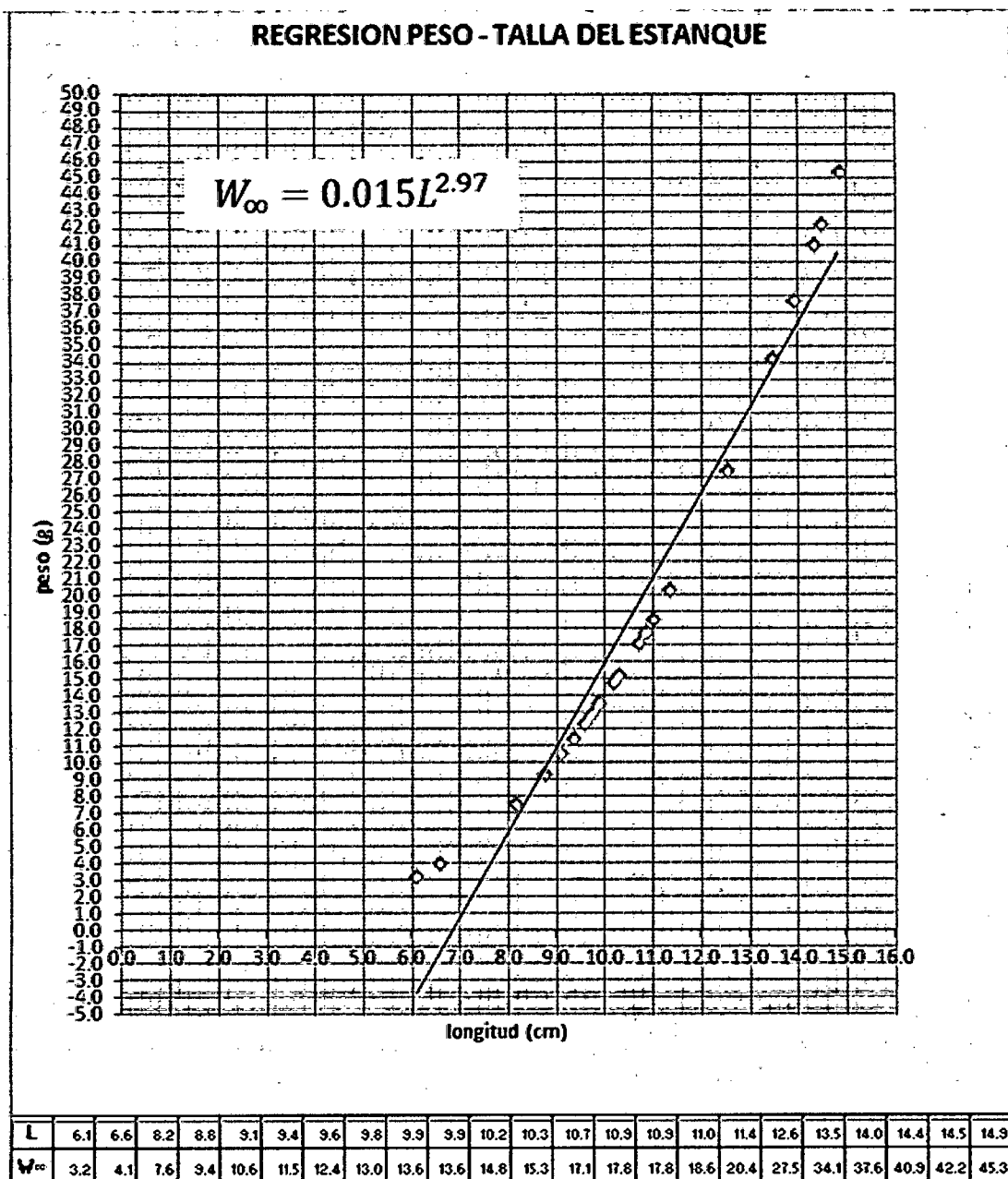


Fig. 27. Regresión Lineal, para la obtención de la relación Peso - talla del cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

#### ➤ TEMPERATURA DEL ESTANQUE.

En las siguientes figuras se muestra la temperatura que tuvo el agua durante los meses en que se llevó a cabo la tesis. En la figura 23 se aprecia que en junio y marzo se dio la menor y mayor temperatura promedio respectivamente en las dos zonas del estanque.

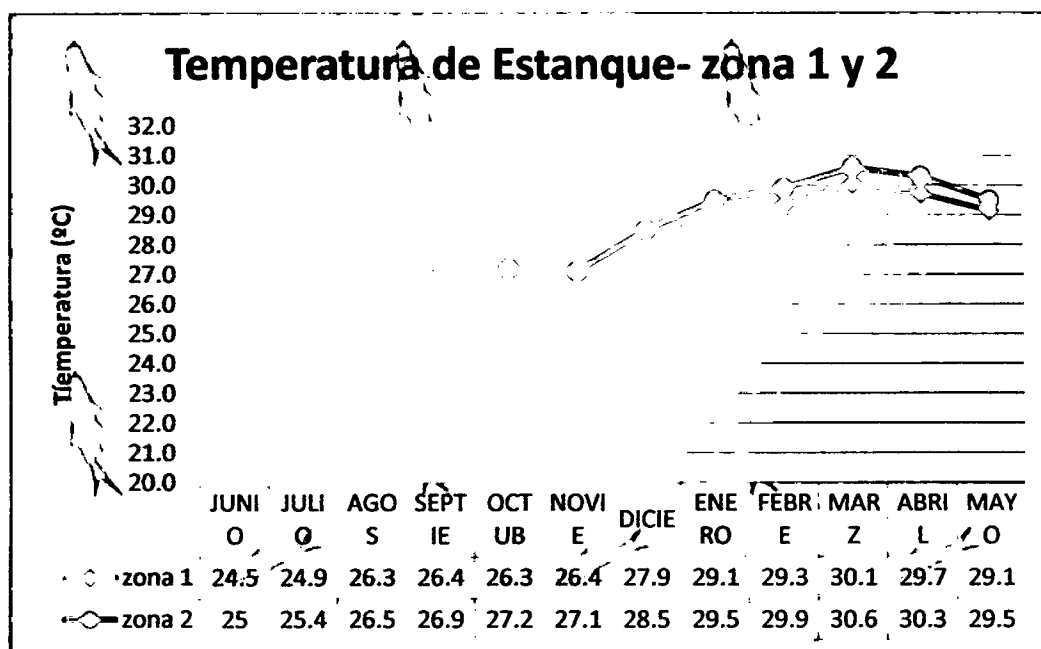


Fig. 28. Temperatura del agua del estanque durante el crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

#### ➤ TEMPERATURA AMBIENTAL.

En el siguiente grafico se presentan las temperaturas ambientales de los meses durante los cuales se llevó a cabo el cultivo de *Mugil cephalus*.

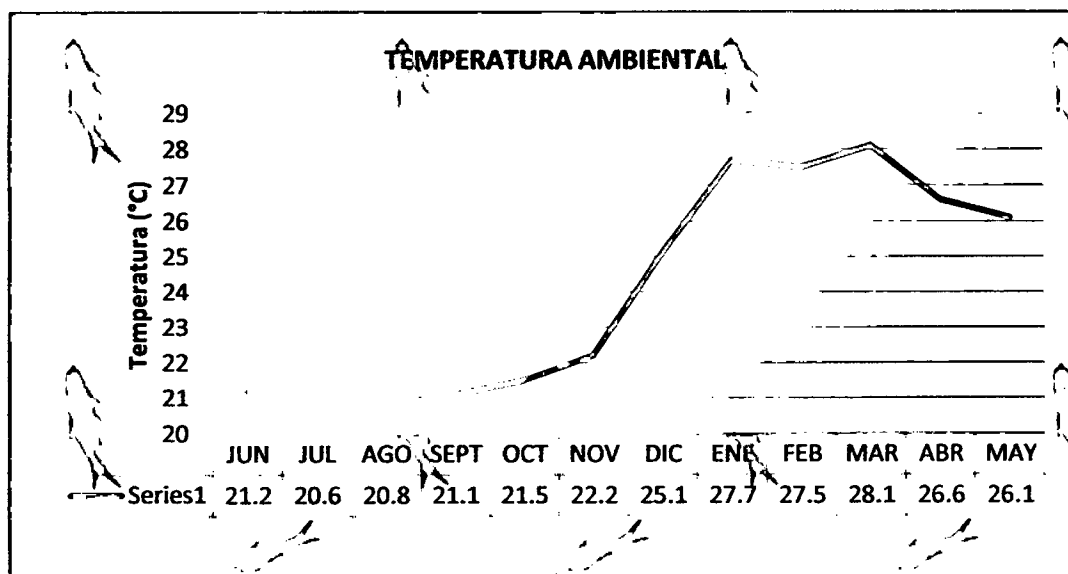


Fig. 29. Curva de la temperatura ambiente durante los meses de cultivo de *Mugil cephalus*. en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

➤ **OXIGENO.**

En los siguientes gráficos se presentan los valores de Oxígeno disuelto para cada zona que conforma el estanque registrado a dos horarios diferentes, los resultados son expresados en mg/l.

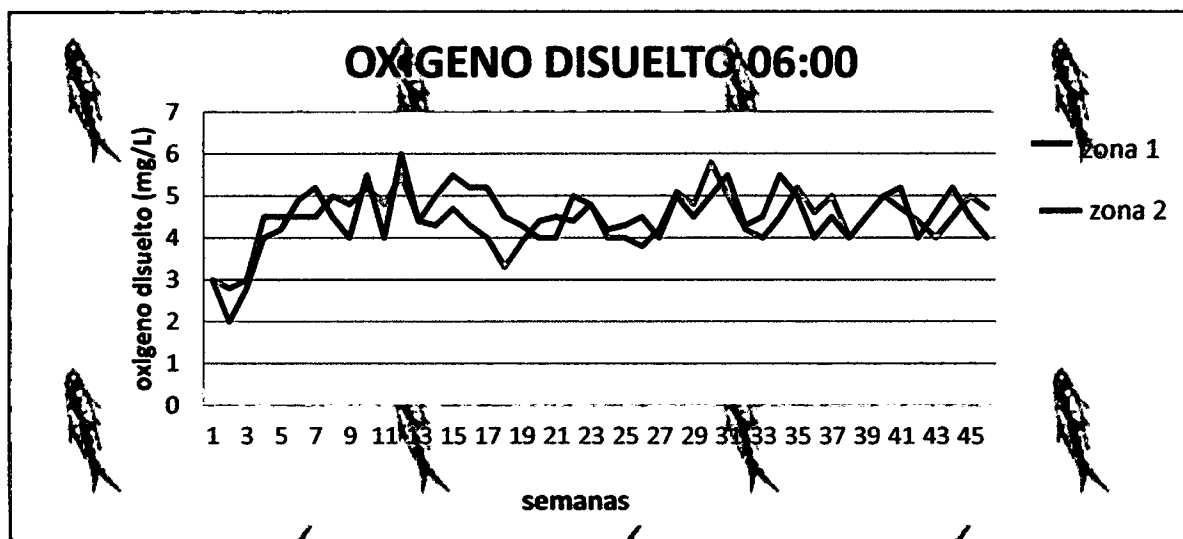


Fig. 30. Lecturas de Oxígeno Disuelto registradas a las 06:00 a.m. en el estanque , durante la temporada de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

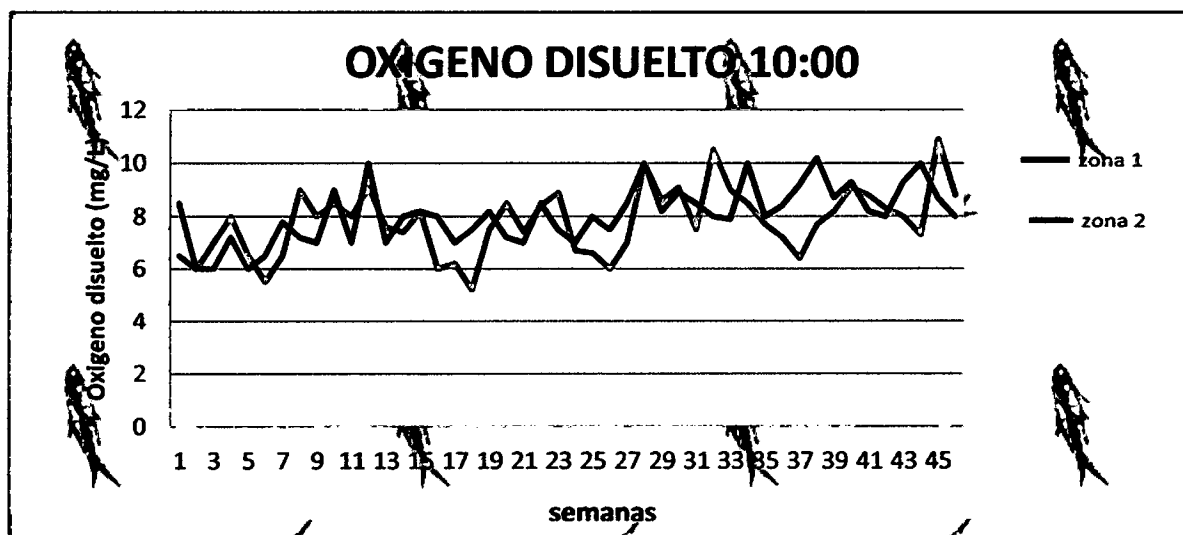


Fig. 31- Lecturas de Oxígeno Disuelto registrados a las 10:00 a.m. en el estanque durante el cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.



➤ **pH.**

En la Figura 30 se muestran los valores de pH registrados, durante toda la temporada de cultivo de *Mugil cephalus*. Se observa que el valor mínimo de este parámetro de 8,66 para la zona 1 y un máximos de 10,58 en la zona 2.

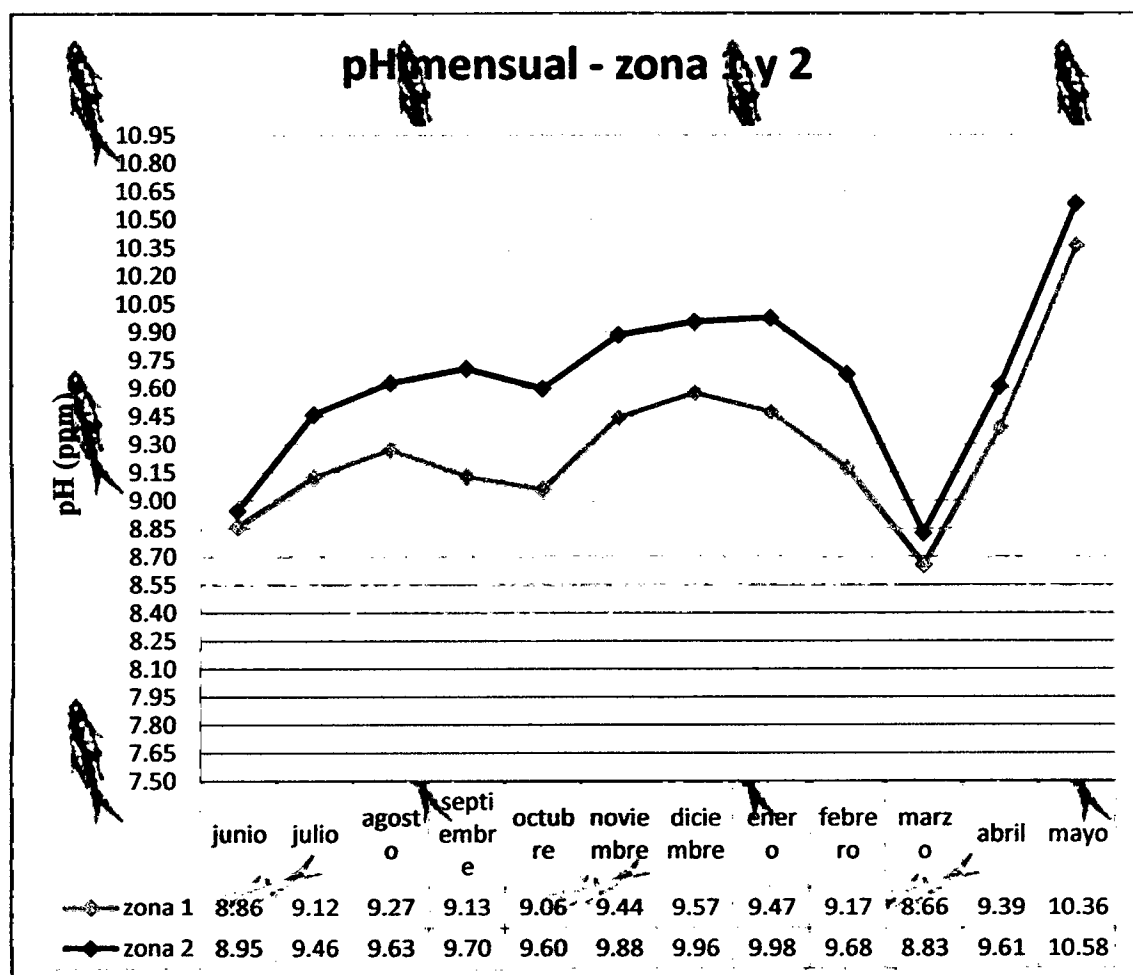


Fig. 32. Valores de pH del agua donde se llevó a cabo el cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

➤ **Transparencia.**

En la Fig. 30 se aprecia las gráficas del registro de Transparencia en ambos estanques durante el periodo de cultivo para ambos estanques hubo grandes variaciones en la productividad natural.

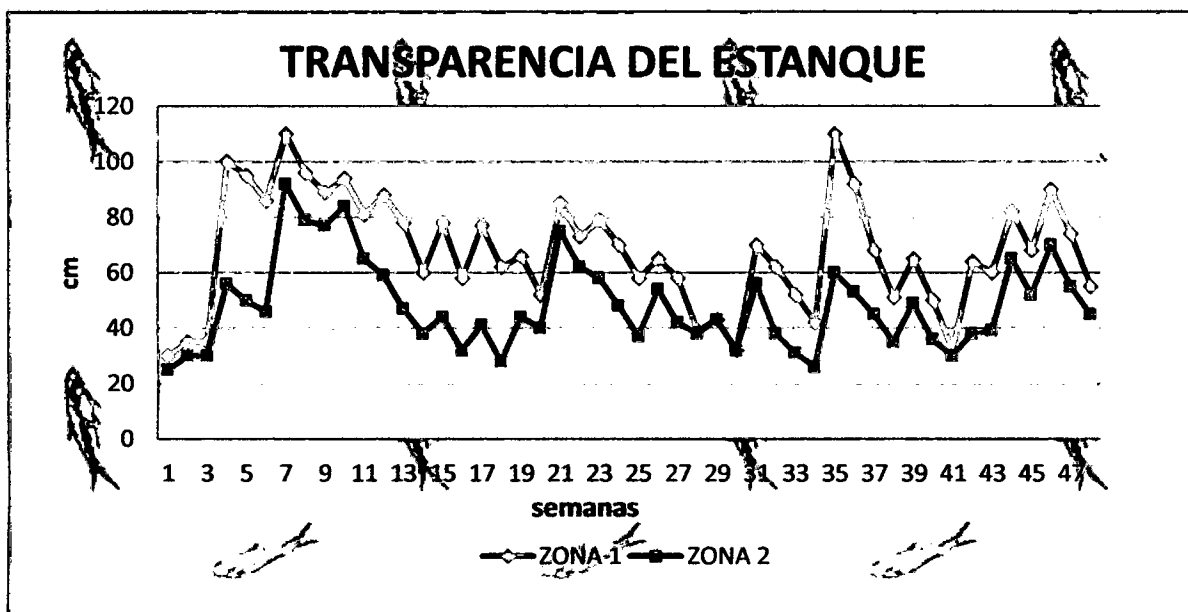


Fig. 33. Variaciones de la transparencia durante el cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

#### ➤ Sobrevivencia.

En la siguiente figura se muestra la sobrevivencia de individuos de *Mugil cephalus* en las dos zonas del estanque durante el cultivo

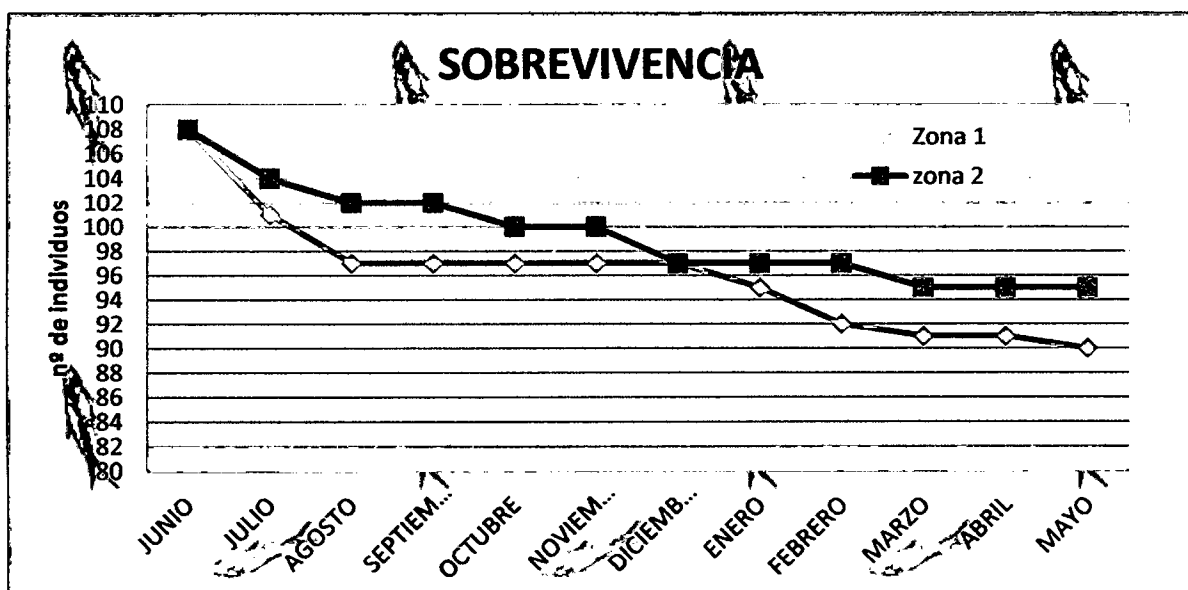


Fig. 34. Curva de sobrevivencia durante el cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

#### IV.- DISCUSION.

Chung (1994), manifiesta que la adaptabilidad a cambios de salinidad en los organismos acuáticos está influenciada por varios parámetros abióticos y bióticos. Esta aclimatación es más conveniente en el descenso que en el aumento de la salinidad; Mancini (2002), llama a estos organismos capaces de soportar variaciones de salinidad eurihalinos. Zadunaisky et al. (1995), comenta que muchos teleósteos eurihalinos son excelentes osmoreguladores que pueden resistir la transferencia de agua de mar a agua dulce o viceversa, tal es el caso de la especie objeto de estudio *Mugil cephalus* que pudo aclimatarse en un periodo de 26 horas de una salinidad de 30 ‰ en la bahía de Parachique a 0 ‰ en el estanque de crecimiento con agua de río con una temperatura promedio del agua de 24 °C, pH de 8 con 0% de mortalidad.

Blabber (1977), verifico que *Mugil cephalus* se alimenta fundamentalmente de la capa superficial del fondo seleccionando partículas finas, incluyendo diatomeas bentónicas, algas filamentosas, detritus vegetal y sedimentos inorgánicos. Brusle (1981) menciona que una de las principales características que definen el comportamiento alimentario de los mugilidos es su facilidad para adaptarse a subsistir con alimento del más diverso origen, ajustando sus hábitos alimenticios según las condiciones en que se desarrolla su ciclo vital. Cardona (1996), considera que la alimentación de las lisas en estanques de cultivo es predominantemente a partir de la materia orgánica presente en el detritus, del zooplancton y fitoplancton. Durante la etapa de crecimiento la alimentación estuvo basada en la generación de plancton mediante la agregación de materia orgánica gallinaza a la poza resultando que en las observaciones de los contenidos estomacales de individuos seleccionados al azar en el transcurso del proyecto se observó la presencia de fango y materia orgánica así como fitoplancton como clorofitas y cianofitas.

Las lisas presentaron un incremento en longitud de 0,32 mm/día y 0,24 mm/día durante el periodo de realización del proyecto, valores cercanos a los reportados para el primer y segundo año de vida de 0,356 y 0,274 mm/día, respectivamente (Bardach, 1986). El incremento en peso de durante el primer año de vida, presenta una tasa de crecimiento de

0,403 g/día en su primer año de cultivo en estanques (Tamaru, 1993); sin embargo, ensayos para determinar la influencia de la variabilidad genética en las tasas de crecimiento reportan valores dentro de un rango de 0,52 a 1,9 g/día (Tamaru, 1996). En el presente trabajo no se encontró diferencia significativa en el crecimiento respecto a longitud más si en peso entre las lisas mantenidas en cautiverio: Zona 1 un crecimiento de 0,15 g/día y las zona 2 un valor de 0,08g/día, ambas zonas en igual condiciones de alimentación inicialmente.

Madenjian et al. (1987) afirma que cuando los niveles de oxígeno disuelto (OD) se encuentran muy bajos en los estanques de acuicultura, los organismos cultivados pueden estresarse y, eventualmente, morir. De acuerdo con Fast & Boyd (1992), los estanques de cultivo poseen cuatro fuentes principales de oxígeno: fitoplancton y plantas acuáticas (fotosíntesis), oxígeno atmosférico (difusión), oxígeno en el agua entrante (renovación de agua) y oxígeno a partir de los aireadores mecánicos; sin embargo, Chien (1992) manifiesta que la fuente de oxígeno más importante para las especies acuáticas de cultivo proviene del fitoplancton durante los períodos de fotosíntesis donde según Smith & Piedrahita, (1988) se señala que el mantenimiento de niveles adecuados de fitoplancton es un aspecto importante pero de difícil control en el manejo de estanques de cultivo. En el presente trabajo se utilizó 2 fuentes de oxígeno: La primera fue la producción de fitoplancton la cual no se pudo mantener a niveles constantes durante el transcurso de realización del proyecto y debido en gran parte a la segunda fuente de oxígeno por renovación de agua que se realizó cada 2 semanas aproximadamente.

Según Cifuentes et al (2012) el factor de condición, comúnmente designado como K, es utilizado para comparar la "condición" o "bienestar" de un pez o población, basándose en que los peces de mayor peso, a una determinada longitud, presentan una mejor condición (Froese, 2006). No obstante, la interpretación de los índices de condición debe hacerse cuidadosamente pues pueden depender de varios factores (Froese, 2006; McPherson *et al*, 2011), *e.g.* disponibilidad de alimento (Rennie & Verdon 2008) o estacionalidad (Blackwell *et al*, 2000; Trudel *et al*, 2005), incluyendo su interrelación (Rennie *et al*, 2008). El factor de condición (FC) en los organismos de ambos estanques en general, evidencia un decremento entre el valor inicial y final de FC. Es posible considerar que la reducción indicada sea una respuesta a la falta de alimentación debido a los valores altos de

transparencia lo cual manifiesta una poca cantidad de fitoplancton. Sin embargo, fue evidente la influencia del estrés provocado por el cautiverio, dada la reducción de los espacios para el libre desplazamiento de las lisas, lo que provocaba constantes contactos con las paredes del estanque de concreto, principalmente en los recambios de agua debido a los muestreos quincenales, observándose que el mayor decremento en el factor de condición de las lisas se presentó a partir del tercer muestreo. La presencia de descamación en los individuos debido a la manipulación para la toma de datos biométricos permite suponer que el decremento en el estado de condición fue condicionado por este factor. El decremento en el factor de condición representa una alteración importante en el estado Fisiológico de las lisas, lo cual se confirma con la mortalidad que se presentó en el periodo de cultivo.

Talavera et al. (1998) manifiesta que la solubilidad de muchos micronutrientes importantes para la producción primaria (Fitoplancton) depende del grado de acidez o alcalinidad del agua. Así, el pH alto influye en la disponibilidad de fósforo ya que en medio alcalino, este nutriente es absorbido por el calcio presente en el cuerpo de agua, mientras que al bajar el pH (medio ácido), el fósforo se junta con el hierro y aluminio. Por otro lado, en un pH de 6,5 el fósforo se encuentra en solución, libre y disponible para ser fijado por las microalgas y otras plantas acuáticas. A este pH, también son solubles otros minerales como el hierro, cobre, manganeso y zinc. Durante la realización del proyecto el pH del medio se mantuvo en un rango promedio de 8,9 a 10,47 lo que no hace suponer que la producción de fitoplancton se vio afectada y por ende la alimentación y crecimiento de los individuos de *Mugil cephalus*.

Talavera *et al.* (1998) manifiesta que un ejemplo de la interferencia de las comunidades acuáticas en los valores de pH del medio se observa a través de la asimilación del CO<sub>2</sub>, ya que durante el proceso fotosintético, las macrofitas acuáticas y las algas pueden elevar el pH del medio. Este factor es particularmente frecuente en aguas con poco poder de neutralizar ácidos (baja alcalinidad o capacidad buffer). Por otro lado en ambientes acuáticos con alcalinidad alta se presenta poca variación, así mismo con alta tasa fotosintética (poder tampón). En estos sistemas de alta alcalinidad el consumo de CO<sub>2</sub> es compensado inmediatamente por la disociación de bicarbonato de calcio. De esta forma las

variaciones de pH son pocas, excepto en casos que ocurren floraciones de microalgas o crecimiento de comunidades densas de macrofitas acuáticas. En este último caso, el pH del medio puede llegar a 11. FAO (2006) menciona que la reproducción de los peces se puede ver considerablemente afectada incluso en aguas cuyo pH es inferior a 5,5 mientras que un pH superior a 9 puede ser dañino para los huevos de peces y los juveniles. Durante el periodo de crecimiento de *Mugil cephalus* el nivel de pH estuvo en un rango de 9 a 10,6 a partir de agosto de 2013 aumentando de manera progresiva provocando la mortalidad de juveniles.

Las proporciones de amoníaco libre dependen del [pH] y de la temperatura del agua. Cuando estos factores aumentan, también lo hace la proporción de amoníaco libre, que es tóxico para los peces. Entre los efectos adversos del amoníaco libre podemos destacar los siguientes: inhibición del crecimiento, Disminución de las defensas frente a las enfermedades, Irritación del sistema nervioso, con espasmos y saltos como consecuencia., pérdida de color en las aletas, destrucción branquial, cuando el pH es menor a 7 la nitrificación se detiene, por lo que el amoníaco no puede ser oxidado por las bacterias, por ejemplo, una concentración de amoníaco de 10 partes por millón tiene un efecto altamente letal en un acuario cuyo pH sea de valor 9 (alcalino); mientras que la misma concentración será inocua en un acuario cuyo pH sea de valor 6 (ácido). (Roberts 1981). Durante la duración de la tesis los ejemplares de *Mugil cephalus* presentaron los síntomas antes mencionados días antes de su aparecer muertos en los estanques.

Las cianofitas también pueden causar problemas ecológicos, económicos y sanitarios. Algunas cianofitas producen toxinas que pueden afectar al zooplancton, invertebrados marinos, peces y animales terrestres, que beban las aguas contaminadas, e incluso a los humanos. Las intoxicaciones se asocian a grandes crecimientos de las poblaciones (blooms) de determinadas especies de cianofitas, que liberan al medio una gran cantidad de toxinas. El control y seguimiento de estas toxinas es especialmente importante para actividades económicas como la acuicultura, Las cianobacterias son las principales responsables de los eventos de intoxicación en aguas dulces, y en unos pocos casos también en aguas marinas. Los dinoflagelados también pueden causar problemas de toxicidad, pero en las aguas continentales estos casos son excepcionales, (Pizzolon, 1996). Durante el cultivo de *Mugil*

*cephalus* en agua dulce del valle del medio Piura se realizaron análisis del agua del estanque de cultivo registrándose proporciones significativas de cianofitas como *Anabaena sp* (39207 org/L) y *Anabaenopsis sp* (39961 org/L) y dinoflagelados como *Peridiniopsis cf elpatiewskyi* (39207 org/L) lo que pudo haber provocado la mortalidad de individuos juveniles de *Mugil cephalus* en los primeros meses del cultivo debido a la acumulación de toxinas en los individuos mas débiles ya sea por el estrés provocado por los muestreos o el efecto de parámetros físicos como el pH.

Según Hill et al (2006) los animales suelen ser capaces de intercambiar los  $H^+$  con el medio ambiente y esta capacidad también puede ser útil para la regulación del estado ácido-base. Como el  $H^+$  no es un gas debe transportarse en una solución líquida. En los animales acuáticos, como por ejemplo peces y crustáceos, el  $H^+$  se desplaza desde y hacia el medio ambiente a través del epitelio branquial, la alcalosis es una desviación del pH hacia el lado alcalino de los valores normales a una temperatura específica. Una elevación del pH produce en ciertos peces alcalosis. Es decir una enfermedad abiótica que podría compararse con una intoxicación, cuando el pH aumenta, también se incrementa la frecuencia respiratoria de los peces afectados; las algas proliferarán en el acuario consumiendo nutrientes en desmedro de las plantas y las bacterias encontrarán un medio adecuado para multiplicarse. Estas últimas encontrarán en el estrés de los peces un medio para convertirse en patógenas y desatar una bacteriosis. En muchos casos la Septicemia Hemorrágica Bacterial (SHB) en alguna de sus manifestaciones, está directamente vinculada a dos factores: el estrés de los peces y el pH inadecuado del agua.

Dentro de los parámetros que tienen importancia en el normal crecimiento de peces dentro de la piscicultura y permiten el máximo aprovechamiento del alimento del medio donde son criados encontramos al oxígeno disuelto, pH del agua, temperatura y transparencia del agua, cuando alguno de estos parámetros está fuera del rango óptimo representa un factor de estrés para el pez que se refleja en la disminución del crecimiento e incluso llegar hasta la muerte del individuo. Durante el desarrollo de la tesis se pudo observar que parámetros como el pH y la transparencia estuvieron fuera del rango óptimo lo que provocó una disminución en el alimento del medio que vino a ser el fitoplancton provocando que los individuos de *Mugil cephalus* “lisa” no mostraran el crecimiento esperado.

## V.- CONCLUSION.

- *Mugil cephalus* adaptado en agua dulce con un en rango de pH de 8 a 10.5 presenta una tasa de crecimiento en peso promedio de 2,83 % diario con un incremento de 35,8 g en 11 meses
- *Mugil cephalus* adaptado en agua dulce con un rango de pH de 8 a 10.5 tiene una tasa de crecimiento en talla promedio de 0,46% diario con un incremento de 8.8 cm en 11 meses
- Se aclimato a *Mugil cephalus* de salinidad de 30 ‰ a 0 ‰ en un periodo de 26 horas obteniendo un 100 % de sobrevivencia.



## VI.- RECOMENDACION

- Realizar trabajos de investigación para conseguir la disminución la tasa de mortalidad durante el crecimiento teniendo una fuente de agua continua y con otra fuente de alimento.
- Realizar trabajos de investigación para lograr un crecimiento optimo en un tiempo determinado a fin de que el cultivo sea rentable.
- Realizar trabajos de investigación para conseguir mantener dentro del rango óptimo los parámetros tales como el pH y la transparencia.
- Realizar trabajos de investigación sobre el cultivo de *Mugil cephalus* en base a alimento balanceado.
- Continuar el trabajo de investigación a fin de lograr la reproducción en cautiverio de *Mugil cephalus*.

## VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Bardach, J., Ryther, J., y Mclarney, W. (1986). *Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce*. México: AGT Editor. 718 pp.

Barg, U. (1994). *Orientaciones para la promoción de la ordenación medioambiental del desarrollo de la acuicultura costera*. FAO, Documento técnico de Pesca 328. Roma - Italia. 138 pp.

Bayona, D. (2012). *Crecimiento del langostino blanco Litopenaeus vannamei, (boone, 1931), cultivado bajo un sistema de siembra directa, en estanques de tierra, abastecidos con aguas de regadío, en el distrito de bellavista de la unión, sechura, Piura - 2012*. Universidad Nacional de Piura. Piura

Blabber, S. ( 1977). *The feeding ecology and relative abundance of mullet in natal*. Biol. J. Linn. Soc., 9: 254-275.

Brusle, J. (1981). *Food and feeding ini let. In: Aquaculture of grey mullet*. Ed.O.H. Oren Cambridge University Press. 507 p.

Cardona, L., Torras, X., Gisbert E. y Castello, F. (1996). *The effect of striped mullet ( L.) on freshwater ecosystems*. 48(4): 179-185.

Castello, F.(1993). *Fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona..

Chien, Y. (1992). *Water quality requeriments and management for marine shrimp culture*. Baton Rouge, LA, USA. p.144-156.

Cifuentes, Roberto, González, Jorge, Montoya, Germán, Jara, Alfonso, Ortíz, Néstor, Piedra, Priscila, & Habit, Evelyn. (2012). *Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile)*. *Gayana (Concepción)*, 76(Supl. 1), 86-100. Recuperado en 11

de junio de 2015 ,de  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071765382012000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071765382012000100009&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0717-65382012000100009.

Chung, K. (1994). *What factors influence the thermal tolerance of estuarine animals? Interpretation of multiple regression analyses*. Rev. Biol. Trop. 42: 365- 370.

Fast, A. & Boyd, C. (1992). *Water circulation, aeration and other management practices*. In: *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Arlo Fast y James Lester (Eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam. p. 457-495.

Fao. (2006). *Cultured Aquatic Species Information Programme Mugil cephalus. Cultured Aquatic Species Fact Sheets. Texto de Saleh, M.A. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 7 April 2006. [Citado 3 June 2013]. Disponible en [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil\\_cephalus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cephalus/es)*

Froese, R. (2006). *Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations*. Journal of Applied Ichthyology 22:241-253.

Gonzales, J. (2011). *Efecto de dos densidades de siembra en el crecimiento de Piaractus brachypomus cuvier 1818 “paco” en primera fase de pre – cria, en estanques, medio piura- Piura – 2010. Tesis de bachiller en ciencias biológicas*. Universidad nacional de Piura.

Hepher. B & Prugininn, Y. (1989). *Cultivo de peces comerciales basados en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel*. México: Limusa.

Hill. R, Wyse. G. (2006). *Fisiología Animal*. España: Medica Panamericana S.A - 1038 pp.

Llanos, J. (1974). *Crecimiento de la "lisa" Mugil cephalus L. en la albufera de Medio Mundo*. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 60 pp.

Madenjian, Ch.; Rogers, G. y Fast, A. (1987). *Predicting night time dissolved oxygen loss in prawn ponds of Hawaii: part I. Evaluation of traditional methods*. Aquacultural Engineering, 6: 191-208.

Mancini, M. (2002). *Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I*, FAV UNRC.

Mcdonough, C; Roumillat, W y Wenner, C. (2003). *Fecundity and spawning season of striped mullet (Mugil cephalus L.) in South Carolina estuaries*. Fishery Bulletin 101: 822-834.

Pizzolon, L. (1996). *Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales*. INTERCIENCIA 21(6): 239-245. URL: <http://www.interciencia.org.ve>

Polanco, J., Mimbela, R., Beléndez, L., González, P., Flores, M., Pérez, A., Aguilar, N., Pérez, R., Calderón, R., Guerra, J., Romo, J., Gómez, H., Mimbela, J., Cabrera, H., Peralta, M., García, J. y González, G. (1987). *Pesquerías Mexicanas: Estrategias para su administración*. Secretaría de Pesca. México.

Pullin, R. (1987). *Third World aquaculture and the environment*. Nagaiclarm, 12 (1) : 10-13.

Roberts, R. (1981). *Patología de los peces*. Mundi-Prensa. España.

Smith, D. & Piedrahita, R. (1988). *The relation between phytoplankton and dissolved oxygen in fish ponds*. Aquaculture, 68: 249-265.

Sepesca, (1987). *Pesquerías Mexicanas, estrategias para su administración*. Secretaría de Pesca., México, 1160p. disponible en <https://es.scribd.com/.../Aspectos-biologicos-biometricos-en-Mugil-cepha>.

Tamaru, C., FitzGerald, W. y Sato, V. (1993). *Hatchery manual for the artificial propagation of striped mullet*. Guam Aquaculture Development and Training Center, Technical report 15: 167 p.

Tamaru, C., Carlstrom-Trick, C. y FitzGerald, W. (1996). *Differences in growth*. 364 pp.

Talavera, V; Zapata, L y Sanchez, D. (1998). *Influencia del pH sobre los organismos acuáticos*. Edición Tumpis. Peru.

Tesierra, A & Culquichicon, Z. (1993). *Biología Pesquera*. Editorial Libertad. Trujillo – Peru. p 356.

Zadunaisky, J., Cardona, S, Roberts, A., Fisher, D., Lowenstein, E., Cragoe, B., Spring, K. (1995). *Chloride transport activation by plasma osmolarity during rapid adaptation to high salinity of fundulus heteroclitus*. *Journal of Membrane Biology*, 143, 207-217.

# ANEXOS

**Cuadro 2. Tallas promedio de la zona 1 y 2 del estanque de crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.**

TALLA PROMEDIO POR ZONA		
Muestreo	zona 1	zona 2
1	6.2	5.9
2	6.6	6.6
3	7.3	9
4	8.2	9.3
5	8.8	9.3
6	9.3	9.4
7	9.6	9.6
8	9.6	9.7
9	9.8	9.7
10	9.9	9.9
11	10.2	10.2
12	10.3	10.3
13	10.7	10.7
14	10.8	10.9
15	10.8	10.9
16	11	11
17	11.4	11.3
18	13.1	12
19	14.8	12.2
20	15.3	12.6
21	15.8	12.9
22	16	13
23	16.2	13.5

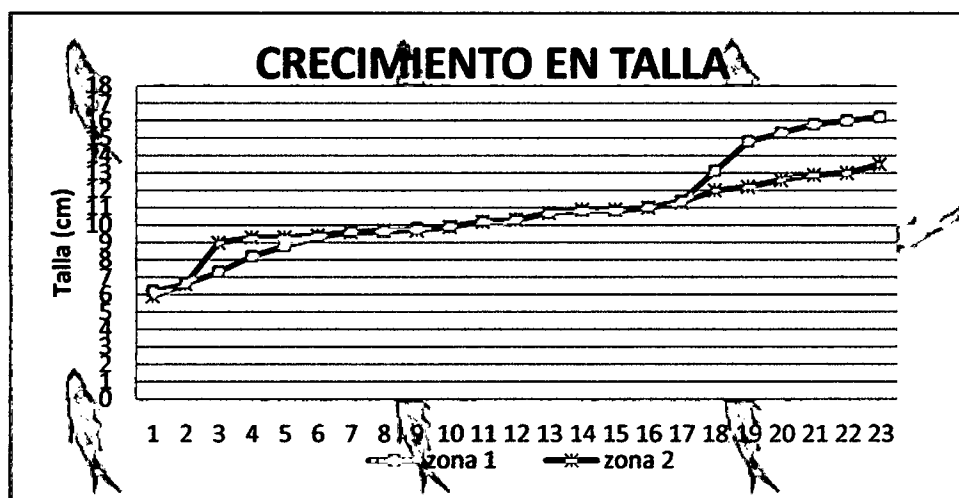


Fig. 35. Crecimiento en talla de las zonas 1 y 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

Cuadro 3. Crecimiento en peso de las dos zonas que conforman el estanque de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

PESOS PROMEDIO POR ZONA		
Muestreo	zona 1	zona 2
1	4	4.1
2	4.5	4.3
3	6.4	10.6
4	9	13
5	11.7	13.2
6	12	13.4
7	13.8	13.6
8	13.9	13.9
9	14.2	14
10	14.6	14.8
11	15	16
12	15.5	16.3
13	17.2	17.1
14	17.5	17.7
15	17.5	17.9
16	18.1	18.1
17	19.5	19.5
18	27.2	22.2
19	39.5	23.4
20	41.4	24.6
21	47.6	26.9
22	49.1	27.1
23	50.8	29



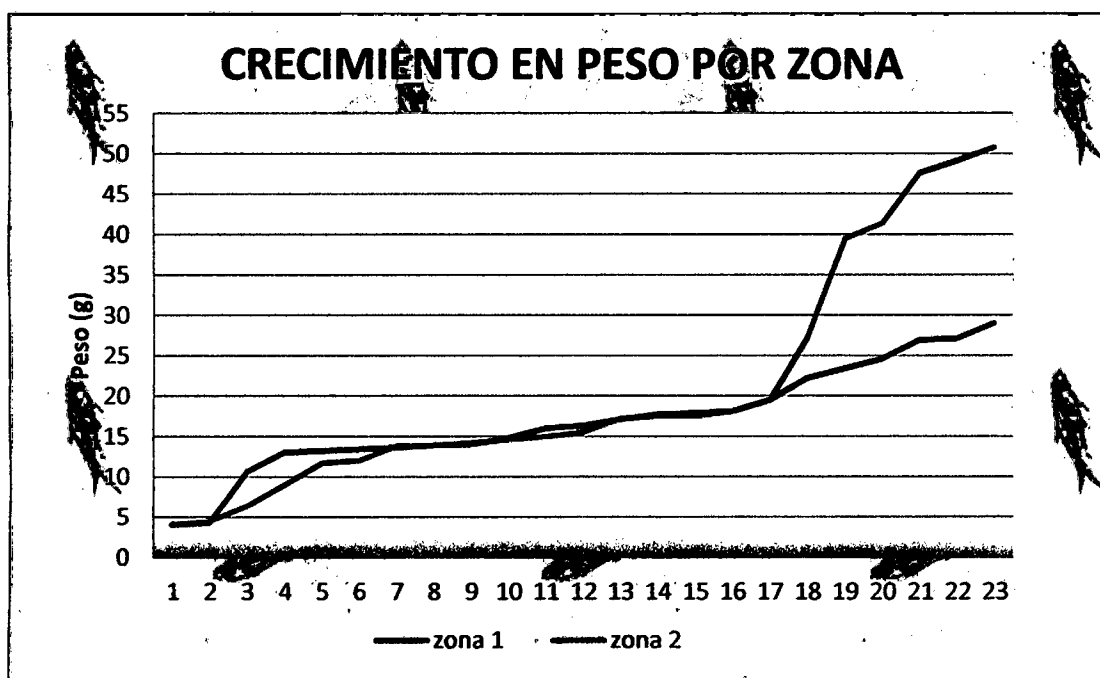


Fig. 36. Crecimiento en peso de la zona 1 y 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

Cuadro 4. Temperatura promedio del estanque durante el crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

MES	06:00	13:00	PROMEDIO
JUNIO	24.2	25.5	24.9
JULIO	24.2	26.1	25.2
AGOSTO	25.2	26.9	26.1
SEPTIEMBRE	25.4	27.8	26.6
OCTUBRE	25.1	28.2	26.7
NOVIEMBRE	25.0	28.3	26.7
DICIEMBRE	26.2	30.3	28.3
ENERO	27.6	31.3	29.4
FEBRERO	27.8	31.6	29.7
MARZO	28.6	32.2	30.4
ABRIL	28.2	31.9	30.1
MAYO	28.0	30.6	29.3

Cuadro 5.- temperaturas mensuales de la zona 1 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

ZONA 1			
MES	06:00	13:00	Tº PROMEDIO
JUNIO	24.2	24.9	24.5
JULIO	24.1	25.7	24.9
AGOSTO	25.1	27.5	26.3
SEPTIEMBRE	25.3	27.5	26.4
OCTUBRE	24.9	27.7	26.3
NOVIEMBRE	24.8	28.0	26.4
DICIEMBRE	25.9	29.8	27.9
ENERO	27.2	31.1	29.1
FEBRERO	27.7	31.0	29.3
MARZO	28.5	31.6	30.1
ABRIL	28.0	31.4	29.7
MAYO	27.8	30.5	29.1

Cuadro 6.- temperaturas mensuales de la zona 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

ZONA 2			
MES	06:00	13:00	Tº PROMEDIO
JUNIO	24.5	25.5	25
JULIO	24.4	26.4	25.4
AGOSTO	25.4	27.7	26.5
SEPTIEMBRE	25.3	28.5	26.9
OCTUBRE	25.4	29.1	27.2
NOVIEMBRE	25.3	28.9	27.1
DICIEMBRE	26.5	30.5	28.5
ENERO	27.6	31.5	29.5
FEBRERO	27.9	31.9	29.9
MARZO	28.7	32.5	30.6
ABRIL	28.4	32.3	30.3
MAYO	28.3	30.8	29.5

Cuadro 7. Concentración de oxígeno (mg/L) durante el periodo de crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

oxigeno promedio			
mes	06:00	10:00	promedio
Junio	4	6.5	5.25
Julio	2	4.5	3.25
Agosto	4.2	7.4	5.8
Septiembre	5.5	8	6.75
Octubre	5.2	7.8	6.5
Noviembre	4.8	7.5	6.15
Diciembre	4.6	7.3	5.95
Enero	6.2	8.8	7.5
Febrero	6	7.9	6.95
Marzo	7.1	9.1	8.1
Abril	7	10	8.5
Mayo	7.2	10.5	8.85

Cuadro 8. Concentración de oxígeno disuelto en agua de la zona 1 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

oxigeno promedio zona 1			
mes	06:00	10:00	Promedio
Junio	4	6	5
Julio	1.5	4	2.8
Agosto	3.8	6.8	5.3
Septiembre	4	7.2	5.6
Octubre	4.8	6.8	5.8
Noviembre	4	6.8	5.4
Diciembre	4.2	6.6	5.4
Enero	5.8	7.6	6.7
Febrero	5.5	7.3	6.4
Marzo	6.5	8.4	7.5
Abril	6	9.5	7.8
Mayo	6.4	10.5	8.5

Cuadro 9. Concentración de oxígeno disuelto en agua de la zona 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

oxigeno promedio zona 2			
mes	06:00	10:00	Promedio
Junio	4	7	5.5
Julio	2.5	5	3.8
Agosto	4.6	8	6.3
Septiembre	7	8.8	7.9
Octubre	5.6	8.8	7.2
Noviembre	5.6	8.2	6.9
Diciembre	5	8	6.5
Enero	6.6	9	7.8
Febrero	6.5	8.5	7.5
Marzo	7.7	9.8	8.8
Abril	8	10.5	9.3
Mayo	8	10.5	9.3

Cuadro 10. pH promedio mensual de la zona 1 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

pH zona 1 (ppm)				
Meses	06:00	13:00	18:00	promedio
Junio	7.91	8.56	10.12	8.86
Julio	8.25	8.66	10.47	9.12
Agosto	8.52	8.83	10.46	9.27
Septiembre	8.56	8.73	10.09	9.13
Octubre	8.50	8.66	10.01	9.06
Noviembre	8.87	9.06	10.41	9.44
Diciembre	8.99	9.15	10.58	9.57
Enero	08.83	9.03	10.57	9.47
Febrero	8.52	8.82	10.19	9.17
Marzo	8.04	8.26	9.67	8.66
Abril	8.76	8.91	10.50	9.39
Mayo	10.09	10.28	10.72	10.36

Cuadro 11. pH promedio mensual de la zona 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

pH zona 2				
Meses	06:00	13:00	18:00	promedio
Junio	8.05	8.60	10.20	8.95
Julio	8.65	9.06	10.68	9.46
Agosto	8.83	9.25	10.81	9.63
Septiembre	9.04	9.34	10.74	9.70
Octubre	9.05	9.18	10.56	9.60
Noviembre	9.31	9.54	10.81	9.88
Diciembre	9.39	9.54	10.94	9.96
Enero	9.34	9.51	11.08	9.98
Febrero	9.04	9.23	10.75	9.68
Marzo	8.15	8.44	9.90	8.83
Abril	8.92	9.15	10.76	9.61
Mayo	10.33	10.51	10.91	10.58


Cuadro 12. pH promedio mensual del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

pH estanque				
Meses	06:00	13:00	18:00	promedio
Junio	7.98	8.58	10.16	8.90
Julio	8.45	8.86	10.57	9.29
Agosto	8.67	9.04	10.64	9.45
Septiembre	8.80	9.03	10.42	9.42
Octubre	8.78	8.92	10.29	9.33
Noviembre	9.09	9.30	10.61	9.66
Diciembre	9.19	9.35	10.76	9.76
Enero	9.08	9.27	10.82	9.72
Febrero	8.78	9.03	10.47	9.43
Marzo	8.09	8.35	9.78	8.74
Abril	8.84	9.03	10.63	9.50
Mayo	10.21	10.40	10.82	10.47

Cuadro 13. Lecturas de transparencia semanal de las zonas 1 y 2 del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

transparencia del estanque		
semanas	ZONA 1	ZONA 2
1	30	25
2	35	30
3	35	30
4	100	56
5	95	50
6	86	46
7	110	92
8	96	79
9	89	77
10	94	84
11	81	65
12	88	59
13	78	47
14	60	38
15	78	44
16	58	32
17	77	41
18	62	28
19	66	44
20	52	40
21	85	75
22	73	62
23	79	58
24	70	48
25	58	37
26	65	54
27	58	42
28	39	38
29	43	43
30	32	32
31	70	56
32	62	38
33	52	31
34	42	26
35	110	60

36	92	53
37	68	45
38	51	35
39	65	49
40	50	36
41	32	30
42	64	38
43	60	39
44	82	65
45	68	52
46	90	70
47	74	55
48	55	45

		<b>INFORME DE ENSAYO</b>	
		<b>IE-041/2014</b>	Pág. 01/01
<b>SOLICITANTE</b>		: MILTON PARDO ABAD	
<b>TIPO DE MUESTRA</b>		: Agua natural	
<b>DESIGNACIÓN DE MUESTRA</b>		: M1: Muestra de agua del estanque - reservorio alimentado del Canal de regadío medio Piura. F.M.: 25.04.14.1H.M.:10:30 a.m.	
<b>FECHA DE INGRESO</b>		: 25.04.2014	
<b>MUESTRA ALCANZADA POR EL SOLICITANTE.</b>			
ENSAYO FÍSICO - QUÍMICO	MÉTODO DE ENSAYO	MUESTRA:	M1
		UNIDAD	N° Lab.: 082/14
pH	4500-H <sup>+</sup> B. Métodos Estándar	Unidades de pH	9,0
Oxígeno disuelto	4500-O G Métodos Estándar	mg O <sub>2</sub> /L	10,5
Amonio (NH <sub>4</sub> )	4500-NH <sub>3</sub> C. Métodos Estándar	mg NH <sub>4</sub> /L	< 0,1
Dureza total	2340 C. Métodos Estándar	mg CaCO <sub>3</sub> /L	84,0
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	ISO 7890-3	mg NO <sub>3</sub> -N/L	< 0,1
Sulfatos	4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. Métodos Estándar	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	28,3

El presente "Informe de Ensayo" no deberá ser reproducido,  
sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que  
la reproducción sea en su totalidad.

Piura, 06 de mayo de 2014


**LIS**  
 LABORATORIO DE  
 INGENIERÍA SANITARIA  
 Ing. Esmeralda Calderón Silva  
 Director técnico

Fig. 37. Análisis físico – químico del agua del estanque de crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 - Febrero 2014.



# EVALUACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

IE-04/2014

Pág. 01/01

SOLICITANTE: MILTON PARDO ABAD

TIPO DE MUESTRA:

Agua natural

DESIGNACIÓN DE MUESTRA:

M1: Muestra de agua del estanque - reservorio alimentado del Canal de riego medio Piura F.M. 25.04.14. H.M. 10.30 a.m.

FECHA DE INGRESO:

25.04.2014

MUESTRA ALCANZADA POR EL SOLICITANTE:

ENSAYO FÍSICO - QUÍMICO	MÉTODO DE ENSAYO	MUESTRA:		M1	Manual de trabajos piscícolas NI Chiriv y AP Cevallos, Industrias Alimentarias, Moscu, 1977		Evaluación
		UNIDAD	Nº Lab.: 082/14		Condiciones óptimas para la piscicultura	Peces de aguas tropicales	
pH	4500-H <sup>+</sup> B Métodos Estándar	Unidades de pH	9.0		6.5 - 8.5	6.5 - 7.0	No cumple
Oxígeno disuelto	4500-O <sub>2</sub> G Métodos Estándar	mg O <sub>2</sub> /L	10.5		6 - 10	más de 4	Cumple solo para peces de aguas tropicales
Amonio (NH <sub>3</sub> )	4500-NH <sub>3</sub> C Métodos Estándar	mg NH <sub>3</sub> /L	< 0.1		0.5	0.5 - 1	No cumple
Dureza total	2340 C Métodos Estándar	mg CaCO <sub>3</sub> /L	84.0		50 - 1000	250 - 400	Cumple solo para peces de aguas frías
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	ISO 7890-3	mg NO <sub>3</sub> -N/L	< 0.1		0.08 - 0.7	1.0 - 2.0	Cumple solo para peces de aguas frías
Sulfato	4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E Métodos Estándar	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	28.3		más de 25	más de 25	Cumple

El presente "Informe de Ensayo" no deberá ser reproducido, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

UNIVERSIDAD DE PIURA  
08 de mayo de 2014  
ILIS  
Laboratorio de Ingeniería Sanitaria  
Eduardo Cárdenas Silva  
Director técnico

Av. Ramón Mugica 131 Urb. San Eduardo, Piura  
Teléfono/fax directo (51-723) 284500 anexo 3342 Celular: 96-9848198 R.P.W. #297959  
e-mail: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria: lis-ihna@udep.pe web: http://www.udep.edu.pe

Fig. 38. Evaluación del agua del estanque de crecimiento de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 - Febrero 2014

Cuadro 13. Listado de organismos que conforman el plancton presente en el agua del estanque de cultivo de *Mugil cephalus* en el valle del medio Piura. Mayo 2013 – Febrero 2014.

<b>DIATOMEAS</b>	<b>Org/L</b>
<i>Achnantheidium cf. minutissimum</i>	40
<i>Cymbella sp.</i>	40
<i>Encyonema sp.</i>	41
<i>Gyrosigma sp.</i>	40
<i>Navicula sp.</i>	40
<i>Nitzschia sp.</i>	80
<i>Rhopalodia gibba</i>	80
<i>Ulnaria ulna</i>	120
<b>CLOROFITAS</b>	
<i>Coelastrum cf. cambricum</i>	12800
<i>Desmodesmus cf. brasiliensis</i>	40
<i>Pediastrum simplex</i>	40
<i>Scenedesmus sp.</i>	120
<i>Staurastrum sp.</i>	40
<i>Tetraedron caudatum</i>	40
<i>Tetraedron gracile</i>	40
<i>Tetraedron minimum</i>	40
<b>DINOFLAGELADOS</b>	
<i>Peridiniopsis cf. elpatiewskyi</i>	39207
<b>CIANOFITAS</b>	
<i>Anabaena sp.</i>	39207
<i>Anabaenopsis sp.</i>	39961
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	40
<i>Limnothryx sp.</i>	200
<i>Pandorina morum</i>	160
<i>Pseudanabaena sp.</i>	200
<b>EUGLENOFITAS</b>	
Euglenofitas	5600000
<b>TOTAL FITOPLANCTON</b>	<b>5732616</b>
<b>ROTIFEROS</b>	
Bdelloideos	10720
<i>Colurella sp.</i>	40
<i>Lecane sp.</i>	40
<i>Monostyla sp.</i>	160
<b>NEMATODOS</b>	
Nematodo	40

## CIANOFITAS



Fig. 39. *Anabaenopsis* sp.



Fig. 40. *Limnothryx* sp

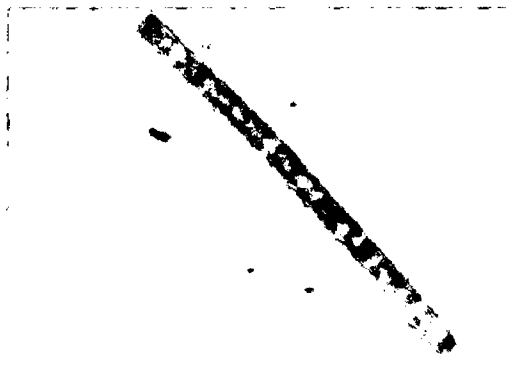


Fig. 41. *Pseudanabaena* sp.

## CLOROFITAS

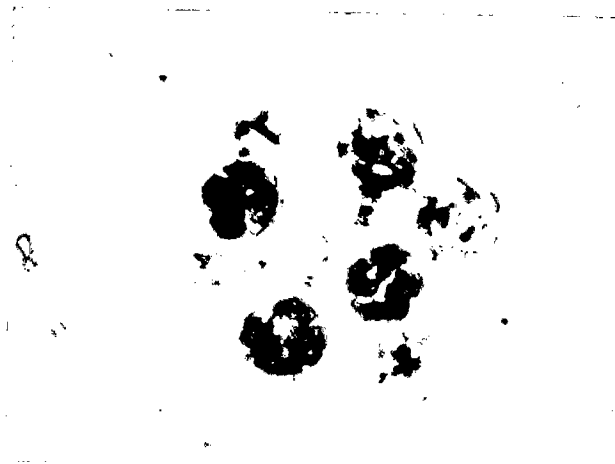


Fig. 42. *Coelastrum* cf. *Cambricum*

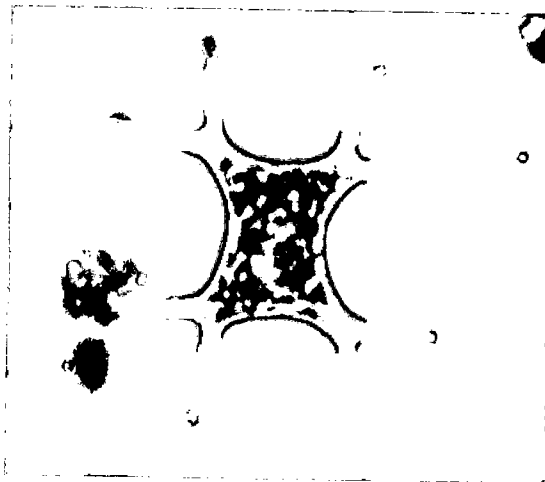


Fig. 43. *Tetraedron gracile*